

ETUDE DES EFFETS DE L'INSTALLATION DE L'IRRIGATION PAR ASPERSION EN CONDITIONS D'IRRIGATION PAYSANNE ANDINE – CANGAHUA – EQUATEUR



ETUDIANT STAGIAIRE
Tamara COMMUNAL

TUTEURS AVSF
Sylvain BLEUZE
Byron ACELDO

TUTEURS CIRAD
Nicolas FAYSSE
Marcel KUPER

2014

Résumé

Dans les Andes équatoriennes l'agriculture est en majorité pratiquée par de petits producteurs paysans. Ces agriculteurs font souvent partie de populations ayant été actrices de fortes luttes pour la terre et pour l'eau depuis le XX^e siècle. Dans la région de Cangahua (proche de Quito) la population vit entre 2800 et 3600 m d'altitude et bénéficie de l'eau d'irrigation depuis la fin des années 80. Pourtant la dotation en eau pour les familles est très basse. A partir des années 2000, un système d'irrigation par aspersion a été installé dans la plupart des communautés de Cangahua. La présente étude a pour objectifs d'analyser les effets de l'arrivée de l'irrigation par aspersion à l'échelle des communautés et à l'échelle des exploitations agricoles. Des enquêtes ont été menées auprès de 62 producteurs, 7 dirigeants de communautés et des ingénieurs d'une ONG locale.

Au niveau des communautés, l'effet le plus mentionné est la baisse des conflits liés à l'eau. L'arrivée de l'irrigation par aspersion a également modifié les règles d'organisation au sein des communautés, le rôle de l'aiguadier et l'organisation des *mingas* (travaux collectifs). Quatre types de producteurs ont été identifiés dans la zone de l'étude : les éleveurs bovins laitiers, les producteurs d'oignons, les producteurs diversifiés et enfin les producteurs pluriactifs. Les effets de l'irrigation par aspersion varient suivant ces typologies : les agriculteurs ont augmenté la superficie irriguée et l'efficacité de l'irrigation dans les exploitations et ont introduit de nouvelles productions. La sécurité de l'irrigation leur a apporté une confiance dans la production agricole et ils s'impliquent davantage dans leur exploitation. A l'inverse, la baisse de la quantité de travail d'irrigation permet de gagner du temps libre, parfois utilisé par les producteurs pour avoir un emploi secondaire dans les entreprises de fleurs de la vallée ou le secteur de la construction dans les villes.

L'arrivée de l'aspersion, si elle n'a pas impulsé de nouveaux processus dans la zone de l'étude, a modifié les trajectoires suivies par les producteurs. Ces trajectoires sont diverses et antagonistes : on observe des agriculteurs qui se spécialisent tandis que d'autres diversifient leur production, certains s'impliquent d'avantage dans l'exploitation agricole alors que d'autres ont des emplois secondaires, et enfin certains investissent dans l'amélioration de leurs vaches laitières et d'autres dans des élevages de petits animaux comme les cochons d'inde ou les porcs.

L'adoption massive de l'irrigation par aspersion dans ces communautés montre que les objectifs d'augmentation de la production et des revenus des agriculteurs sont globalement atteints. Il est cependant à noter que l'organisation de la *Junta de Aguas* et l'accompagnement des institutions de développement dans la mise en place de l'aspersion ont largement contribué à son adoption.

Enfin, les effets dépendent aussi de facteurs explicatifs liés à la disponibilité des ressources naturelles, la capacité d'investissement, le niveau d'organisation de la communauté, sa situation géographique et son histoire. La présence de ces facteurs influence l'adoption de l'aspersion et le déroulement des processus en cours dans les communautés. Pour finir, la mise en place d'un nouveau système d'irrigation doit prendre en compte les dimensions de production et de commercialisation pour que le développement des communautés soit complet.

Resumen

En los Andes ecuatorianos, la mayoría de los productores que viven de la producción de la tierra son indígenas con una historia de fuertes luchas para la tierra y el agua, que practican una agricultura familiar campesina. En la región de Cangahua (cerca de Quito), la población indígena vive entre 2800 y 3600 msnm y benefician de agua de riego desde fines de los años 80 pero muchas veces la dotación de agua por familia es muy baja. Se instaló un sistema de riego por aspersión en varias comunidades a partir de los años 2000. El presente trabajo tuvo por objetivo analizar los efectos de la llegada del riego por aspersión en 7 de estas comunidades, a nivel de las explotaciones agrícolas y a nivel de las comunidades. Se encuestaron 62 productores, 7 dirigentes y 2 ingenieros de una ONG local.

Los efectos identificados dependen entre otros factores del tipo de productor. Se identificaron 4 tipos en la zona: los **ganaderos** especializados en ganadería lechera, los **cebolleros** cultivan en mayoría la cebolla, los **diversificados** pueden vivir de la agricultura y los **pluriactivos** tienen un empleo no agrícola. Con el riego por aspersión los productores aumentaron la superficie regada y la eficiencia del riego en las explotaciones e introdujeron nuevos cultivos. La seguridad del agua de riego dio más confianza en la producción y los agricultores se implicaron más en la explotación. El trabajo en riego disminuyó bastante, lo que permitió ganar tiempo libre que usaron a veces para trabajar más a fuera en las florícolas de la zona o en el sector de la construcción. A nivel de las comunidades el efecto mayor de la aspersión es la baja de los conflictos en cuanto al agua: con un sistema de riego entubado, no se puede robar tanta agua como se podía con el riego por gravedad. La llegada de la aspersión modificó también las reglas de organización de las comunidades, el rol del operador, la organización de las mingas (trabajos comunitarios) y la migración de los productores.

No se impulsó nuevos procesos pero las **trayectorias** de los productores que siguen esos procesos fueron modificadas. Esas trayectorias también son muy diversas ya que dependen de los mismos factores: algunos se implican más en la agricultura mientras otros migran para tener otro empleo; algunos se especializan en ganadería o en el cultivo de la cebolla mientras otros se diversifican o empiezan nuevos cultivos como las hortalizas o las plantas frutales; algunos invierten en mejorar las vacas lecheras y otros invierten en criaderos para pequeños animales como cuyes o chanchos.

La adopción masiva del riego por aspersión en las comunidades muestra que los **objetivos** de mejoramiento de la producción y de los ingresos de los productores fueron globalmente conseguidos. Sin embargo hay que tener cuidado que la presencia de una Junta de Agua con una organización ejemplar y el acompañamiento minucioso de las instituciones de desarrollo para la implementación del sistema de riego son factores que contribuyeron a la adopción de la aspersión.

Los efectos dependen también de **factores explicativos** relacionados con la disponibilidad de los recursos naturales o la capacidad de inversión, y con el nivel de organización de la comunidad, su ubicación en la zona y su historia. La presencia de estos factores puede influenciar la adopción de la aspersión y el desarrollo de procesos en marcha en las comunidades. Para la implementación de tal proyecto se tiene que investigar estos factores que frenan o aceleran la adopción del nuevo método de riego. Por fin, la implementación de un nuevo método de riego no tiene que enfocarse solo al tema del riego, sino también a los temas de la producción y de la comercialización que hay que mejorar paralelamente para que el desarrollo de las comunidades pueda ser completo.

Liste des sigles et abréviations

AVSF: Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières.

CAAP: Centro Andino de Acción Popular. Centre andin d'action populaire.

CIRAD: Centre International de Recherche Agronomique pour le développement

COSTEA: Comité Scientifique et technique de l'Eau Agricole.

GADPP: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha. Gouvernement autonome décentralisé de la province de Pichincha. IEDECA: Instituto de Ecología y Desarrollo de Cayambe. Institut d'écologie et de développement de Cayambe.

INERHI: Instituto Ecuatoriano de los Recursos Hidráulicos. Institut équatorien des ressources hydrauliques.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Ministère de l'agriculture, de l'élevage, de l'aquaculture et de la pêche : il régule, normalise, facilite et contrôle l'évolution de la gestion de la production végétale, animale, aquicole, et halieutique du pays.

PNBV: Plan Nacional del Buen Vivir. Plan National du Bien Vivre : plan de politique publique mis en place par la SENPLADES.

SENAGUA: Secretaría Nacional del Agua. Bureau national de l'eau : fondée en 2008 avec la réforme de l'état pour décentraliser la gestion des ressources naturelles.

SENPLADES: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. Bureau national de planification et de développement : c'est l'institution publique en charge de réaliser la planification nationale de forme participative, inclusive et coordonnée pour parvenir au Bien Vivre auquel aspire la population équatorienne.

Liste des Figures

Figure 1 : Taille des unités de production agraire et contrôle de la surface irriguée en Equateur.....	19
Figure 2 : Emplacement du périmètre irrigué Guanguilquí-Porotog.	20
Figure 3: Représentation schématique des différentes zones du périmètre irrigué.	24
Figure 4 : Réhabilitation du canal par les communautés.	25
Figure 5 : Atelier de formation aux techniques de l'irrigation gravitaire.....	27
Figure 6 : Emplacement des communautés étudiées et voies de communication.	32
Figure 7 : Emplacement de Asociación Porotog.....	33
Figure 8 : Emplacement de Pucará.....	34
Figure 9 : Emplacement de Pitaná Alto.	34
Figure 10 : Emplacement de Santa Marianita.	35
Figure 11 : Emplacement de Chabbitola.	35
Figure 12 : Emplacement de San Vicente Alto.	36
Figure 13 : Emplacement de la Libertad.....	37
Figure 14 : Effets de l'aspersion au niveau des communautés.	40
Figure 15 : Répartition de la superficie agricole des éleveurs.	43
Figure 16 : Répartition de la superficie agricole des producteurs d'oignons.....	44
Figure 17 : Répartition des surfaces agricoles des producteurs diversifiés.	44
Figure 18 : Répartition des surfaces agricoles des pluriactifs.	45
Figure 19 : Effets de l'aspersion au niveau des exploitations agricoles.	46
Figure 20 : Évolution des typologies avec l'installation de l'aspersion.	48
Figure 21 : Projets des agriculteurs enquêtés.	49
Figure 22 : Augmentation de la population dans les communautés étudiées depuis les années 1970.	50
Figure 23 : Liens entre les différents effets de l'aspersion.	58
Figure 24 : Évolution du revenu agricole par actif familial suivant les typologies.	60

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Techniques d'irrigation dans le périmètre étudié.	30
Tableau 2: Données des communautés enquêtées	31
Tableau 3 : Description des différents types de producteurs.	42
Tableau 4 : Trajectoires d'adaptation des activités agricoles à l'aspersion.	47
Tableau 5 : Causes de l'augmentation des migrations selon les agriculteurs.	51
Tableau 6: Occupation suivant le genre.	53
Tableau 7 : Avantages de l'aspersion mentionnés par les agriculteurs.	55
Tableau 8 : Désavantages de l'aspersion mentionnés par les agriculteurs.	56

Remerciements

Tout d'abord j'aimerais remercier du fond du cœur mon tuteur Nicolas Faysse du CIRAD, qui m'a soutenue et appuyée tout au long du stage. Sans tes conseils avisés, dans les sessions skype ça n'aurait pas été pareil. Tu as su m'aider à suivre une voie bien précise et à ne pas m'en écarter, je te remercie pour tout.

J'aimerais également remercier le COSTEA et plus particulièrement Samy Bouarfa et Caroline Coulon qui m'ont aidée à trouver le stage. Pour faire court, vous êtes à l'origine de tout.

Je remercie chaleureusement toute l'équipe d'AVSF de Quito : Patricia, Luiza, Geovanna, etc. Merci pour votre dynamisme, votre joie de vivre et votre générosité.

J'aimerais remercier tout particulièrement Sylvain Bleuze, mon maître de stage. Tu as été d'une grande aide tant au début comme à la fin du stage, tu as été un appui moral important et je te remercie pour le temps que tu m'as accordée, tes conseils, tes analyses et ton honnêteté.

Au sein de l'équipe AVSF de Cayambe je remercie avec affection Byron Aceldo. Pour tes conseils, pour avoir partagé tes analyses sur Cangahua et ta grande connaissance des communautés. Merci Toromoreno pour ta sincérité, pour toutes les idées et les moments que nous avons pu échanger, ces 5 mois sont passés bien trop vite. Je remercie aussi Jesús SUAREZ et Luis RODRÍGUEZ pour leur soutien et leur présence, pour leur bonne humeur, leurs blagues et leurs chansons.

Enfin, je remercie tous les *compañeros* et *compañeras* des communautés de Cangahua, entre autres je voudrais nommer : Artemio PROAÑO et sa famille, bien sûr, Marlene CALUGUILLIN, Juan Cruz UMAQUINGA, Cesar Humberto QUISHPE, Humberto TUTILLO, Juan Cesar MALDONADO, Carmen ULCUANGO y Eduardo PILCA, Pedro CHOLANGO, Segundo Carlos USHINÁ, Emilio QUISHPE, Cristina CALUGUILLIN et Segundo Clemente QUINATO.

Mes (avant) derniers remerciements vont à mes amis. A Marjo bien sûr pour ta sincérité, ton militantisme, nos fous rires, ton appui moral et ta façon d'être qui m'ont enchantée. A mes amis de Cayambe, les frères León et Carlitos, la Banane Plantin Mécanique avec Geova et Mochito, Dario, Pupi et Hugo de Pakis, et tous les autres : Jeison, Mayra, Lucho et Miguel. A vous et à tous ceux que j'oublie et qui ont compté pour moi, merci pour m'avoir permis de me sentir chez moi pendant ces 5 mois.

Et pour terminer, des remerciements à ma famille pour m'avoir toujours soutenue dans mes décisions, m'avoir consolée dans les moments difficiles, me faire positiver mes échecs, et pour être toujours à mes côtés. Je vous aime.

Sommaire

Résumé.....	2
Liste des sigles et abréviations.....	4
Liste des Figures	5
Liste des Tableaux	6
Remerciements	7
Introduction.....	11
PARTIE 1 : Cadre conceptuel et méthodologique de l'étude.	12
I Motivations de l'étude	13
I.1 La collecte de données	13
I.2 AVSF : le projet Allpamanta.....	13
II Problématique et hypothèses de l'étude.....	13
II.1 Problématique.....	13
II.2 Hypothèses.....	14
III Méthodologie	14
III.1 Des choix méthodologiques	14
Une approche participative.....	14
L'intégration de plusieurs acteurs.....	15
Une approche à deux niveaux.....	15
III.2 Critères de sélection des communautés étudiées	15
III.3 La Libertad : communauté témoin	16
III.4 Déroulement des enquêtes.....	16
IV Biais de l'étude	16
IV.1 Le projet Allpamanta	16
IV.2 L'observation directe.....	16
IV.3 La langue.....	16
IV.4 Augmentation du débit dans le canal et mise en place de l'aspersion.....	17
PARTIE 2 : PRESENTATION DU PERIMETRE DE L'ETUDE	18
I Contexte national de l'agriculture et de l'irrigation en Equateur	19
II Cangahua : des communautés indiennes en milieu andin.....	19
II.1 Caractéristiques générales du milieu	20
Climat de la zone de l'étude.....	20

Caractéristiques du sol à Cangahua	21
Systèmes agraires.....	22
II.2 Zonage du périmètre irrigué	22
Des páramos protégés.....	22
La dualité de l'agriculture : entre agriculture familiale et agriculture industrielle / d'exportation	22
L'agriculture dans les communautés.....	22
III Construction et rôle du système d'irrigation à Cangahua.....	24
III.1 Construction du système d'irrigation dans ses différentes dimensions et étapes	24
L'eau aux mains des haciendas	24
La lutte pour les droits d'eau.....	25
Organisation et technification de l'irrigation	26
III.2 Rôle général de l'irrigation dans le système agraire	28
PARTIE 3 : RESULTATS. ADOPTION MASSIVE DE L'ASPERSION A CANGAHUA	29
I Impacts de l'aspersion observés au niveau des communautés	30
I.1 Description des communautés étudiées.....	30
I.2 Description des communautés étudiées.....	33
Asociación San Vicente de Porotog Alto	33
Pucará.....	33
Pitaná Alto	34
Santa Marianita de Pinguilmí	35
Chambitola	35
San Vicente Alto	36
La Libertad	36
I.3 Effets de l'aspersion dans les communautés	37
Modification technique du système.....	37
Modification de l'organisation du système.....	39
I.4 Effets de l'aspersion au niveau de l'exploitation	41
Impact de l'aspersion sur les typologies de producteurs.....	43
Liste des changements dans les activités agricoles.....	46
I.5 Futur des typologies	48
II Processus antérieurs et extérieurs à l'arrivée de l'aspersion	49
II.1 L'augmentation de la population	50
II.2 Des exploitations au foncier limité.....	50

II.3	Une agriculture pluriactive	51
II.4	L'évolution de la place de la femme dans la société andine	52
II.5	Une agriculture qui se spécialise	54
II.6	Evaluation par les acteurs	54
	Avantages de l'aspersion.....	54
	Désavantages de l'aspersion	55
	Respect des règles d'irrigation	56
PARTIE 4: CONDITIONS D'ADOPTION DU SYSTEME D'IRRIGATION ET RECOMMANDATIONS		57
I	Analyse générale des effets de l'adoption de l'aspersion.....	58
II	Facteurs	59
II.1	Facteurs qui limitent ou empêchent l'adoption de l'aspersion	59
	Accompagnement et respect des règles d'irrigation	59
	Commercialisation de la production agricole	59
III	Quels risques pour l'avenir de la production à Cangahua ?.....	60
III.1	Evolution de la surface par exploitation	60
III.2	Trajectoires de spécialisation	61
IV	Stratégies de développement	62
IV.1	Apports au projet Allpamanta.....	62
IV.2	Enseignements pour les projets de mise en place de l'aspersion dans un système de communautés andines	62
BIBLIOGRAPHIE.....		67
ANNEXES.....		69

Introduction

Dans les montagnes équatoriennes, l'histoire des peuples indiens a été modifiée à travers des siècles de luttes qui définissent aujourd'hui ses particularités. Lutte contre les conquistadores espagnols, lutte pour la terre et lutte pour l'eau ont abouti à une situation toujours défavorisée de ces peuples : aujourd'hui ils partagent une faible partie des terres agricoles du pays, considérées comme de moindre intérêt agronomique. Pourtant, ils représentent la plus grande part de la population agricole économiquement active d'Equateur.

Une grande partie de cette population andine irrigue encore en gravitaire, c'est pourquoi de nombreuses institutions publiques, associations ou ONG mènent des projets de mise en place de l'aspersion dans ces milieux paysans andins. C'est un phénomène récent, et le gouvernement et les institutions ont peu de recul par rapport à ces projets puisqu'il n'existe pas d'études menées sur leurs impacts.

Bien souvent, la cohésion des communautés s'organise autour de la ressource en eau, indispensable à leur survie. Au niveau de notre zone d'étude, la *Junta de Aguas* est l'organisme responsable de l'organisation des communautés pour la ressource en eau et de leur adaptation aux changements et aux améliorations du système d'irrigation. Depuis les années 2000, le système d'irrigation a été modifié : les communautés sont passées d'une irrigation gravitaire à une irrigation par aspersion. Ce changement a été gigantesque dans la manière de gérer le système d'irrigation et chaque communauté a dû s'adapter autant que possible.

La présente étude prétend identifier les effets de la mise en place de l'aspersion au niveau des communautés et au niveau des exploitations agricoles. Dans des communautés où l'irrigation est très récente (fin des années 80), quels sont les effets et les stratégies d'adaptation que l'on peut observer ? Dans quelles mesures la mise en place de l'aspersion a modifié le schéma organisationnel des communautés et des familles ? Quels ont été les facteurs qui ont limité ou accéléré l'installation de l'aspersion ?

Après avoir présenté rapidement le contexte de la zone d'étude en termes de politiques publiques, de systèmes de production, d'irrigation et d'histoire, nous présenterons les résultats de l'étude et l'analyse que l'on peut en faire. Enfin, nous verrons quelles conclusions peuvent être tirées de cette étude, et comment les mettre au service de l'installation de l'aspersion dans d'autres zones andines de gestion communautaire de l'eau.

PARTIE 1 : Cadre conceptuel et méthodologique de l'étude.

Après quelques semaines de découverte des fonctionnements de la société andine, le cadre méthodologique a été défini en fonction du temps imparti pour le stage et des disponibilités des communautés étudiées.

I Motivations de l'étude

I.1 La collecte de données

Depuis 2008, l'Equateur a voté une nouvelle constitution qui a complètement modifié le modèle étatique de gestion des ressources en eau. Le plan national du bien vivre (PNBV) et la majorité des documents officiels sont aujourd'hui plus centrés sur la déconcentration des moyens de production, et ont pour objectif d'augmenter le *bien vivre* des communautés. Pour y parvenir, les politiques publiques se concentrent en théorie plus particulièrement sur les petits et moyens agriculteurs (PNBV, SENPLADES, 2013).

Cependant, dans la pratique, les investissements de l'état favorisent toujours les grands propriétaires et les cultures d'exportation telles que la banane, le café et le cacao (GASSELIN, 2000). De son côté, le MAGAP ne bénéficie pas de beaucoup de financements pour mettre en place des projets de technification de l'irrigation qui permettraient une amélioration de la production et des conditions de vie des petits et moyens producteurs.

I.2 AVSF : le projet Allpamanta

L'étude réalisée à Cangahua est menée dans le cadre du projet Allpamanta d'AVSF qui a pour objectif de favoriser les activités agricoles des producteurs de Cangahua à travers trois thèmes d'action : l'irrigation, la production et la commercialisation.

L'objectif d'AVSF à travers cette étude est de produire des données sur les impacts de la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion dans des communautés andines, et d'analyser les conditions dans lesquelles l'installation de l'aspersion contribue à l'augmentation des revenus des familles paysannes. L'un des objectifs de l'étude est de valider l'hypothèse selon laquelle il ne suffit pas d'implanter une nouvelle technique d'irrigation pour que les irrigants soient plus efficaces.

L'étude permet finalement d'alimenter le débat et d'améliorer l'intervention d'AVSF ou d'autres ONG ou institutions de développement pour la mise en place de projets similaires.

II Problématique et hypothèses de l'étude

II.1 Problématique

La problématique de l'étude est de savoir quels sont les changements qui ont été créés ou favorisés par l'adoption de l'irrigation par aspersion, et quels facteurs ont facilité ou limité ces changements.

De cette problématique découlent plusieurs questions sur l'arrivée de l'irrigation par aspersion dans les communautés et les effets de cette arrivée. Pour pouvoir comprendre quels sont les effets ou les processus qui sont apparus après la mise en place de l'aspersion, il est nécessaire de savoir lesquels sont déjà en cours dans ces communautés, et dans quelle mesure ils ont été modifiés par l'aspersion. Si l'aspersion a modifié des processus en cours dans la zone, a-t-elle également impulsé de nouveaux

processus ? Les effets de l'aspersion seront observés tant au niveau des exploitations agricoles que des communautés : à quels facteurs sont insoumis les changements apportés par l'installation de l'aspersion au sein des communautés ? Quelles trajectoires ont emprunté les producteurs à la suite de l'installation de l'aspersion ? Quels facteurs ont influencé le suivi de ces trajectoires ?

II.2 Hypothèses

On part de l'hypothèse que l'aspersion est un catalyseur des processus en cours dans la zone, et qu'elle a pu créer de nouveaux processus dans les communautés. Cependant, ce n'est pas le seul facteur influençant ces processus : d'après la découverte sommaire de la zone d'étude, nous avons fait l'hypothèse que trois grands facteurs expliquent les différents niveaux d'adoption de l'aspersion au sein des communautés :

- **Les facteurs liés au système de production** comme la disponibilité des ressources naturelles mais aussi financières : surface de l'exploitation, qualité des sols, climat, disponibilité de la main d'œuvre, accès au crédit, possession d'animaux d'élevage. Ces facteurs se situent à l'échelle de l'exploitation agricole, voire à l'échelle de la parcelle.
- **Les facteurs d'organisation** regroupent les adaptations des règles d'utilisation du système, leur application et le respect de ces règles de la part des utilisateurs. Ces facteurs se situent à l'échelle des communautés.
- **Les facteurs de conception** du système déterminent la qualité de la conception et de l'installation du système d'irrigation ainsi que les moyens mis en place pour accompagner et former les producteurs à son utilisation. Ces facteurs se situent également à l'échelle de la communauté.

III **Méthodologie**

III.1 Des choix méthodologiques

L'objectif principal de l'étude est la production de données sur les impacts de la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion dans des communautés andines d'Equateur, et les facteurs qui conditionnent le fonctionnement de ces systèmes et les retombées positives sur les revenus des agriculteurs. Les résultats de cette étude sont destinés à pouvoir être réutilisés dans le cadre de projets de développement, dans d'autres parties des Andes équatoriennes ou dans d'autres pays d'Amérique Latine. L'étude est donc initialement plus orientée vers la recherche, ce qui sera une caractéristique importante pour les choix méthodologiques.

Une approche participative

Pour répondre aux attentes d'AVSF dans le temps imparti par la durée du stage, l'étude s'est centrée sur des enquêtes réalisées auprès des producteurs. En effet, l'approche participative permet d'avoir une analyse du fonctionnement du nouveau système d'irrigation qui provient des utilisateurs de ce même système. Ceci permet d'avoir une approche détachée des objectifs initiaux de l'implantation de l'aspersion pour les institutions de développement, et de se concentrer sur les effets qui sont importants pour les irrigants.

L'intégration de plusieurs acteurs

Les enquêtes et interviews réalisées au cours de l'étude ont concerné trois types d'acteurs : les producteurs des communautés ont fait l'objet de 62 enquêtes réparties dans 7 communautés. Dans les communautés 7 personnes « ressources » ont été enquêtées, représentées par le dirigeant de la communauté, l'aiguadier, ou des producteurs ayant une connaissance pointue de l'histoire de la communauté et de son fonctionnement. Enfin, des ingénieurs d'ONG de développement ont apporté leur analyse de la zone de l'étude et du pays, au travers d'interviews et de discussions plus ou moins formelles.

Une approche à deux niveaux

L'étude a été réalisée à deux niveaux afin d'englober les changements qui s'observent au niveau de la parcelle et des systèmes de production, et les dynamiques globales influencées par l'installation de l'aspersion.

- Au niveau des exploitations agricoles, les producteurs ont une bonne connaissance des changements depuis l'introduction de l'irrigation par aspersion que ce soit au niveau de la parcelle ou de l'exploitation dans son ensemble. Cela permet d'avoir une idée précise quoique qualitative des différences d'efficience des deux irrigations.
- Au niveau des communautés, les dirigeants ont une connaissance des effets que l'on observe dans l'ensemble de la communauté, de l'évolution de l'organisation du système d'irrigation et de l'histoire de la communauté.

III.2 Critères de sélection des communautés étudiées

Le choix des communautés a été fait avec l'aide de Byron Aceldo, technicien irrigation d'AVSF. Les communautés de la zone ont été classées suivant différents critères auxquels était attribué un nombre de points de 1 à 5 suivant leur niveau d'adaptation à l'irrigation par aspersion. D'après ce classement nous avons défini trois types de communautés : les communautés avec le plus grand nombre de points (« +++ ») sont considérées comme celles qui ont adapté l'aspersion de la manière la plus complète et avec les effets les plus positifs, les communautés moyennes (« ++ ») dans lesquelles l'adoption de l'aspersion n'est pas complète, et enfin les communautés avec le plus faible nombre de points (« + ») qui n'ont pas ou peu bénéficié de changements positifs après l'arrivée de l'aspersion, voire qui ont plus de problèmes aujourd'hui. Deux communautés ont été choisies pour chacune de ces classes de communautés (Annexe 1).

- 5 enquêtes dans l'Asociación San Vicente de Porotog Alto et 11 enquêtes dans la communauté de Pucará (communautés « +++ »).
- 10 enquêtes dans les communautés de Chabbitola et San Vicente Alto (communautés « ++ »).
- 10 enquêtes dans la communauté de Santa Marianita et 5 enquêtes dans la communauté de Pitaná Alto (communautés « + »).
- 11 enquêtes à la Libertad (communauté témoin).

III.3 La Libertad : communauté témoin

La communauté de la Libertad a permis de se rendre compte de l'impact réel de l'aspersion dans les exploitations, en distinguant les impacts qui sont particuliers à la mise en place de l'aspersion des autres processus qu'on observe dans la zone d'étude. Les transformations en cours dans le périmètre étudié peuvent être liées à des dynamiques comme l'augmentation des débits, ou à des dynamiques qui ne concernent pas l'irrigation : dynamiques liées à la production ou à des processus socio culturels.

III.4 Déroulement des enquêtes

Le choix des agriculteurs a reposé sur leur disponibilité, sur les décisions des dirigeants des communautés et sur la représentativité de l'échantillon en termes de localisation (amont/aval), de secteurs d'irrigation et de taille de l'exploitation. Le numéro d'enquêtes a été choisi en fonction de la taille de la communauté. Parmi les 62 agriculteurs enquêtés on compte 29 hommes et 33 femmes. La liste des enquêtes se trouve dans l'Annexe 2.

Les enquêtes avec les producteurs comme celles avec les dirigeants sont organisées en 5 thèmes: l'irrigation gravitaire, le processus de changement, l'irrigation par aspersion, l'analyse et le futur (cf. Annexe 3).

IV **Biais de l'étude**

IV.1 Le projet Allpamanta

Les producteurs enquêtés ont toujours été au courant du projet Allpamanta qui se déroulait dans les communautés en parallèle de l'étude et malgré des efforts importants pour montrer que les résultats de l'étude n'influenceraient pas directement la destination des aides apportées par le projet, les réponses des agriculteurs peuvent être biaisées.

IV.2 L'observation directe

Il n'a pas été possible de mener une observation directe dans les communautés. En effet je n'ai pas vécu dans les communautés. Ce facteur peut être source de biais dans la mesure où l'étude pourra manquer de données ou de clarté concernant le fonctionnement des communautés, les relations avec la *Junta de Aguas*, les *mingas*, etc.

IV.3 La langue

La pratique de l'espagnol n'a pas été un problème lors de la réalisation de cette étude. En revanche certains producteurs (cela a été le cas durant une enquête) parlaient un espagnol approximatif mixé de *kichwa*, dont la compréhension n'était pas évidente.

IV.4 Augmentation du débit dans le canal et mise en place de l'aspersion

Enfin, l'un des biais les plus importants de l'étude est la confusion possible dans l'esprit des agriculteurs entre les modifications provenant de l'installation de l'aspersion dans l'exploitation, ou de l'augmentation des débits dans les communautés. Afin de diminuer ce biais le plus possible, l'étude s'est centrée dans la période 2003 – 2013, pour laquelle l'augmentation du débit n'a été que de 20 L/S en 2008.

PARTIE 2 : PRESENTATION DU PERIMETRE DE L'ETUDE

I Contexte national de l'agriculture et de l'irrigation en Equateur

L'Equateur est un pays de 283 520 km² (MARCHAND, 1994) soit environ deux fois plus petit que la France. Bien qu'il soit le pays le plus doté en eau de toute l'Amérique Latine, les ressources en eau sont très inégalement réparties : la majorité de l'eau superficielle se trouve sur le versant amazonien, tandis que le versant pacifique qui abrite la majorité de la population est très peu doté en eau. L'inégale répartition de la ressource est aussi sociale : comme le montre la figure 1, ce sont les très grandes exploitations agricoles, les moins nombreuses (0,7% des unités de production agraire -UPA), qui bénéficient de la surface irriguée la plus importante, tandis que les petits agriculteurs qui représentent 37% des UPA, se contentent de 3% de la superficie nationale irriguée (CESA/MAGAP, 2011).

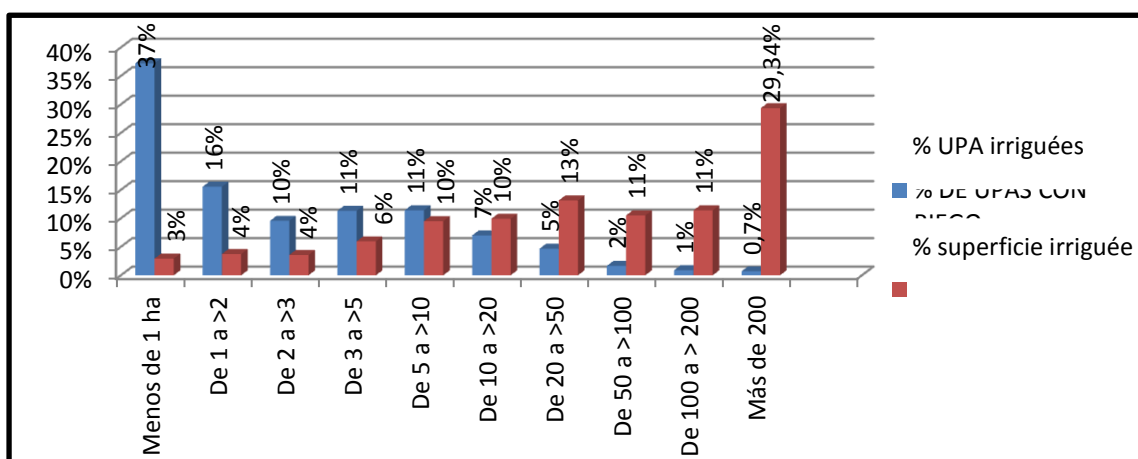


Figure 1 : Taille des unités de production agraire et contrôle de la surface irriguée en Equateur.

Source : Plan National d'Irrigation et Drainage, CESA/MAGAP, 2011.

La province de Pichincha est la province de Quito (carte en Annexe 4), capitale de l'équateur. Dans cette province on retrouve la même problématique de dualité de l'agriculture, entre les petits et les grands agriculteurs, et notamment pour l'organisation des systèmes d'irrigation. En effet l'industrie floricole d'exportation est en contact direct avec la petite agriculture familiale que l'on trouve dans les communautés andines. Dans la province les systèmes d'irrigation sont en majorité des systèmes communautaires, et représentent 50% des usagers agricoles et 30% de la superficie totale irriguée (AVSF/GADPP, 2013). L'importance des systèmes communautaires et la grande majorité des systèmes gravitaires au sein de ces communautés font de Cangahua, où les communautés ont une production agricole basée sur un système d'irrigation par aspersion depuis les années 2000, un cas particulier. Pourtant, les mêmes problématiques agricoles se rencontrent dans ces communautés.

II Cangahua : des communautés indiennes en milieu andin

La paroisse de Cangahua se situe à l'Est de la province de Pichincha, sur les pentes du volcan Cayambe et dans le canton du même nom. L'activité majeure de la paroisse est l'agriculture, avec 63% de la population économiquement active qui travaille dans le secteur agricole (PAROISSE DE CANGAHUA, 2012).

D'après le Plan de Développement et d'Occupation des Sols de Cangahua (PDOT) réalisé par la paroisse de Cangahua en 2012, « le canal le plus important par sa longueur, son débit et par le

nombre de familles qui en bénéficient est le canal Guanguilquí-Porotog ». La carte en figure 2 montre l'emplacement géographique du périmètre sous influence de ces canaux : la zone de l'étude est la partie du périmètre irrigué appartenant à la province de Cangahua.

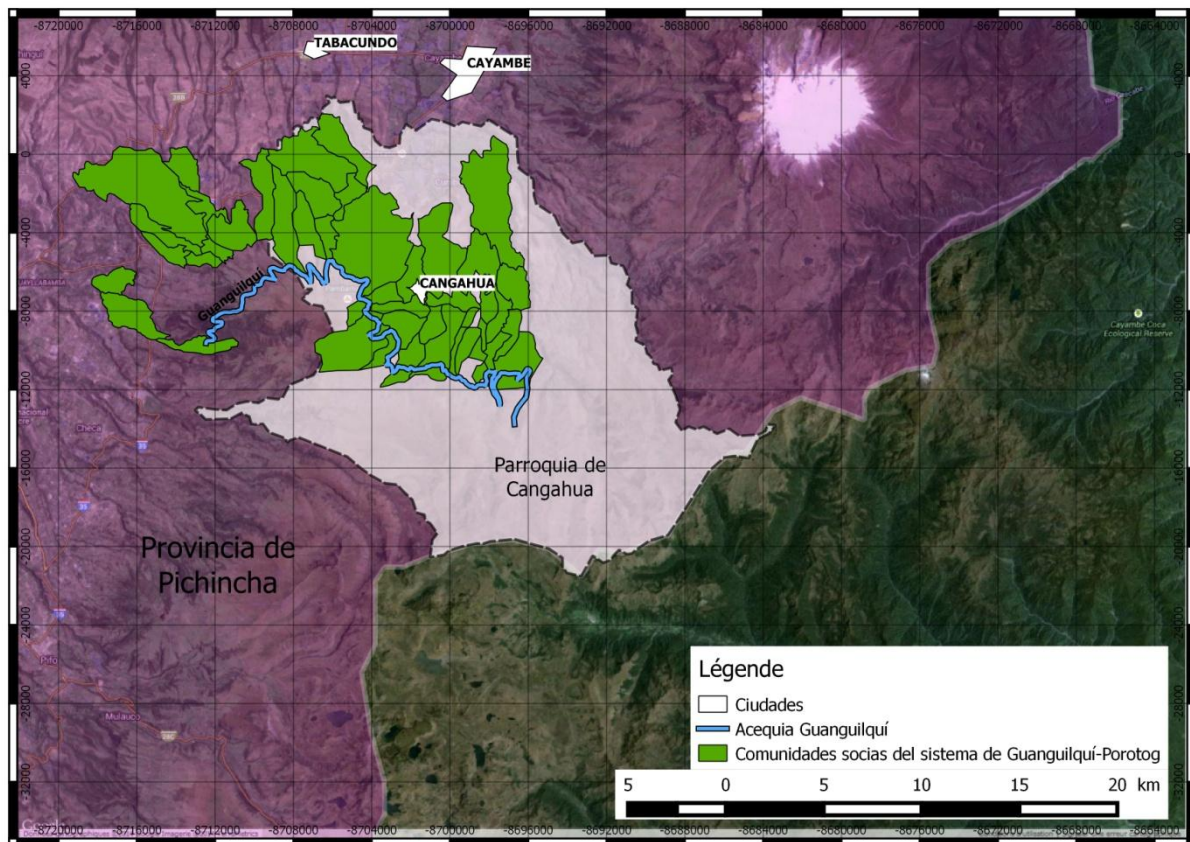


Figure 2 : Emplacement du périmètre irrigué Guanguilquí-Porotog.

Source : données cartographiques fournies en majorité par l'Université Centrale de Quito.

Réalisation : Tamara Communal.

II.1 Caractéristiques générales du milieu

Climat de la zone de l'étude

Le climat de Cangahua est défini à travers trois variables importantes : les précipitations, le vent et les températures.

Précipitations

La paroisse de Cangahua se trouve sur la ligne de l'équateur, zone de confluence des hautes pressions tropicales, et est donc soumise à de nombreuses perturbations atmosphériques. Le climat est également soumis à l'influence des deux autres régions de l'Equateur : la côte pacifique avec des courants froids (Humboldt) et chauds (El Niño) (ROSSEL, 1997), mais également l'Amazonie. Enfin, le relief particulièrement accidenté des Andes et l'altitude sont également à l'origine d'un climat très variable et très irrégulier.

Cette particularité amène à de très grandes irrégularités dans les précipitations, tant sur l'année que sur la journée : si les précipitations moyennes annuelles estimées par la SENAGUA (Annexe 5) entre 1995 et 2009 sont de 560 mm/an, on trouve des années très pluvieuses avec plus de 1000 mm/an (1996) et des années sèches avec des précipitations de moins de 200 m/an (2000).

Du fait de sa situation, le climat dans les Andes équatoriennes reçoit à la fois l'influence des masses d'air pacifiques et des masses d'air amazoniennes, ce qui conduit à deux saisons des pluies, et deux saisons sèches. La saison sèche la plus marquée se situe entre juin et septembre, mais en décembre-janvier on rencontre une saison qui peut également être particulièrement sèche, appelée le « *veranillo* » ou « *verano del Niño Jesús* » (GASSELIN, 2000). On retrouve une irrégularité des précipitations durant le mois d'août, considéré comme le plus sec de l'année avec des précipitations allant de 0 à 55 mm, et durant le mois de janvier avec des précipitations allant de 0 à 159 mm.

L'irrégularité du climat peut être extrêmement défavorable aux agriculteurs quant à la disponibilité des ressources en eau. En effet, l'année 2008 par exemple n'a pas été une année particulièrement sèche, et pourtant 8 mois sur 12 ont été enregistrés avec des précipitations nulles. Cette irrégularité du climat entraîne alors une nécessité pour les agriculteurs d'accéder à l'eau d'irrigation et de maximiser l'efficacité de l'irrigation pour faire face à une sécheresse éventuelle.

Vent

Enfin, le vent est un autre facteur climatique important qui défavorise l'agriculture en saison sèche. En effet, la saison sèche est accompagnée d'un vent très sec qui amplifie la sécheresse dans les étages les plus bas et est un important facteur d'érosion.

Températures

Les températures moyennes sont constantes sur l'année à Cangahua, avec une moyenne de 10,2 °C. Il est important de signaler que les températures, si elles ne varient pas sur l'année ni même à l'échelle du mois, sont très variables à l'échelle d'une journée, avec des températures minimales qui peuvent atteindre 5°C, et des températures maximales allant jusqu'à 16°C. On a une amplitude d'environ 10°C durant la journée et quelle que soit l'altitude. Cette amplitude des températures peut conduire à de très fortes températures durant la journée et donc amplifie les phénomènes d'évapotranspiration et de sécheresse durant la saison sèche.

Caractéristiques du sol à Cangahua

La *cangahua* est un sol induré d'origine volcanique, extrêmement répandu dans le sillon inter andin dans lequel se trouve le périmètre de notre étude (DE NONI, 1993). Ces sols indurés sont incultes en l'état et limitent donc la pratique de l'agriculture. En Equateur, de nombreux projets de réhabilitation des sols ont eu lieu depuis les années 1960, afin de limiter l'érosion et de favoriser la récupération et la conservation de ces sols (DE NONI, ZEBROWSKY, PRAT et al. 2000).

Dans tout le périmètre de l'étude une couche arable d'épaisseur variable recouvre la *cangahua*, mais l'érosion de cette couche arable provoque l'affleurement de la *cangahua* en de nombreux endroits.

Entre ces deux couches existe une couche argileuse, qui accentue le phénomène d'érosion de la couche arable, particulièrement sur les terrains les plus pentus (CAAP, 1990).

En effet, les communautés de Cangahua se trouvent dans un relief accidenté : les pentes vont de 5 à 70% dans les communautés étudiées, mais on peut trouver des pentes de plus de 70% au niveau du périmètre irrigué (CAAP, 1990). Pour connaître le détail de la caractérisation des sols et des reliefs de la zone d'étude, se référer à l'Annexe 6.

Systèmes agraires

L'ensemble de la zone d'étude comporte des systèmes agraires variés. Cependant, l'étude de M. Huguet (2014) réalisée en parallèle de la mienne et sur la même zone d'étude nous permet d'identifier ces systèmes, que l'on peut retrouver sur toute la zone. Le système agraire le plus répandu est celui de ce que l'on appellera les cultures traditionnelles, qui consiste en un système de rotation tubercule, légumineuse, céréales. La tubercule est en majorité représentée par la pomme de terre, mais on trouve aussi des tubercules andins tels le *mellico*, la *oca* ou la *mashua*. Les légumineuses sont généralement des fèves, mais on trouve aussi régulièrement du *chocho* (lupin), des haricots (parfois en association avec le maïs), etc. Enfin, les céréales sont représentées par l'orge et le blé le plus souvent, et le maïs lorsque le climat le permet (dans les zones les plus basses, avec un climat plus doux).

II.2 Zonage du périmètre irrigué

Pour avoir une représentation plus nette du contexte géo-climatique dans le périmètre irrigué Guanguilquí-Porotog, nous pouvons le diviser en trois étages différents : l'étage des páramos, l'étage dans lequel se trouvent les communautés à l'heure actuelle, et enfin l'étage de la vallée.

Des páramos protégés

Les páramos sont de grandes étendues au climat humide et froid que l'on trouve au dessus de 3600 m d'altitude. Ils ont un rôle de conservation des ressources hydriques pour les communautés vivant dans les étages inférieurs (SUAREZ, 2002) qui leur ont valu d'être protégés à Cangahua en 1995, interdisant ainsi tout accès au pâturage pour les animaux d'élevage.

La dualité de l'agriculture : entre agriculture familiale et agriculture industrielle / d'exportation

L'étage des communautés est caractérisé par une mise en culture des paysages par les communautés majoritairement indigènes, et qui y pratiquent une agriculture familiale paysanne. A l'inverse, l'agriculture que l'on trouve dans la vallée, proche des axes de communication et des grandes villes (Cayambe ou Quito) est tournée vers l'industrie et l'exportation. En effet, les deux agricultures majoritaires dans la vallée de Cayambe sont l'élevage bovin laitier extensif qui alimente largement l'industrie laitière de la province, et les plantations de fleurs coupées, domaine dans lequel l'Equateur est aujourd'hui le 3^{ème} exportateur mondial (GASSELIN, 2000).

L'agriculture dans les communautés

Cet étage des communautés est très divers, et nous avons choisi de le diviser suivant l'altitude afin de déterminer trois zones dans lesquelles le climat, les sols et les systèmes agraires sont différents.

La zone la plus haute des communautés se situe entre 3400 m et 3600 m, la limite supérieure étant représentée par le páramo. Dans cette zone, le climat est particulièrement humide¹ et froid : cette zone bénéficie du phénomène dit de « páramos » c'est-à-dire des retombées de pluies très fines provenant du versant amazonien (CAAP, 1990) et qui entretiennent l'humidité de l'air et du sol, même dans les mois les plus secs de l'année. De plus, les sols sont particulièrement riches en matière organique, du fait de la présence d'une couche arable d'une épaisseur parfois supérieure à 1m et qui retient particulièrement l'eau. Ce contexte géo-climatique a grandement facilité la spécialisation des exploitants de cette zone dans les monocultures de rente. En effet, la majorité des exploitations de la zone haute sont spécialisées dans la culture de l'oignon ou des prairies (artificielles ou naturelles) pour l'élevage bovin laitier, qui peuvent avoir des cycles culturaux allant de 5 à 10 ans pour l'oignon, à une vingtaine d'années pour les prairies (Huguet, 2014). Les communautés de Asociación San Vicente de Porotog Alto, Chambitola et la Libertad se trouvent dans la zone haute.

La zone intermédiaire

La zone intermédiaire, située entre 3200 et 3400 m d'altitude, est caractérisée par des sols moins riches en matière organique, et une couche arable de moindre épaisseur mais toujours présente (CAAP, 1990). Le climat y est moins froid et moins humide, ce qui rend plus rare la spécialisation en cultures de rente. On y trouve des cultures traditionnelles le plus souvent (rotations pommes de terre – fèves – céréales) avec quelques monocultures suivant les zones. Dans la zone la plus à l'Est du périmètre de l'étude par exemple, le climat étant plus humide, on peut trouver de l'élevage laitier. Dans les zones les plus basses, les producteurs sont plus diversifiés et ont introduit du maraîchage, des herbes aromatiques. Dans cette zone se trouvent les communautés de San Vicente Alto, Pucará et Pitaná Alto.

La zone basse

Dans la zone basse, entre 2800 et 3200 m d'altitude, on rencontre des sols beaucoup plus sableux, et une couche arable très fine voire inexistante : la *cangahua* affleure en de nombreux endroits, rendant difficile la pratique de l'agriculture. Cette zone bénéficie d'un climat plus doux qui autorise la culture du maïs, et qui facilite également la diversification des exploitations, avec notamment l'introduction du maraîchage, des herbes aromatiques, mais également la construction de serres pour le maraîchage, les tomates ou la production de fleurs coupées, et l'installation de systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte pour la culture des fleurs mais aussi des fraises en plein champ. Le climat est aussi plus sec, avec un déficit hydrique bien marqué en juillet et août accentué par les vents chauds et le sol qui retient peu l'eau. Dans cette zone se trouve la communauté de Santa Marianita de Pinguilmí.

¹ En Annexe 7, on pourra trouver l'estimation des précipitations dans les 3 zones du périmètre (diagrammes ombrothermiques).

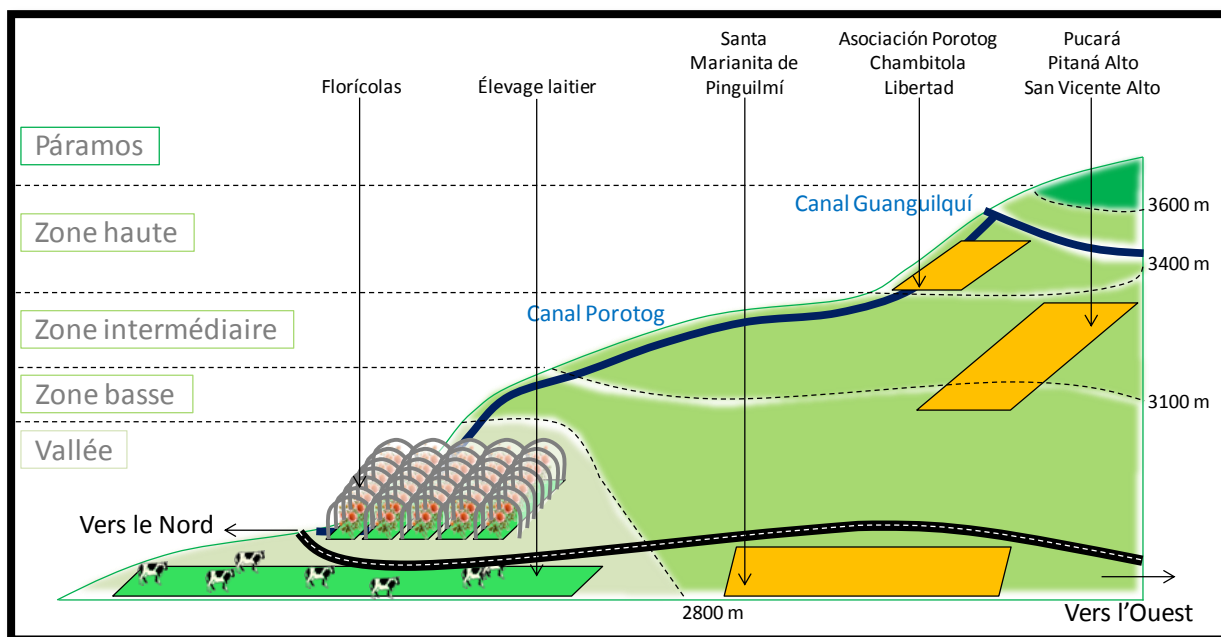


Figure 3: Représentation schématique des différentes zones du périmètre irrigué.
Réalisation : Tamara Communal.

III Construction et rôle du système d'irrigation à Cangahua

Avant les années 1970 la population indigène travaillait dans les haciendas, grandes exploitations céréalières ou laitières. Les réformes agraires des années 1960 et 1970 ont peu à peu incité leurs propriétaires à vendre leurs terres. Dans les étages des communautés subsistant de l'agriculture familiale paysanne, les agriculteurs ont continué à produire les cultures que l'on trouvait dans les haciendas : céréales telles que l'orge, le blé, le maïs ou l'avoine, ainsi que des pommes de terre et des légumineuses. Ce système a évolué peu à peu, avec une spécialisation (élevage laitier et culture de l'oignon) ou une diversification de la production (maraîchage, fruits, fleurs). Les terres les plus favorables ont été rachetées et sont aujourd'hui de grandes exploitations, spécialisées dans l'industrie laitière ou, depuis les années 1985, l'exportation floricole.

III.1 Construction du système d'irrigation dans ses différentes dimensions et étapes

Comme le soulignent T. Ruf et J-L. Sabatier (1991), « un système d'irrigation est un produit social, construit par l'histoire ». L'histoire de Cangahua est très liée à l'évolution de la disponibilité en eau et du système d'irrigation.

L'eau aux mains des haciendas

En 1810 l'hacienda Guanguilquí a construit les 43 km du canal Guanguilquí (PARROQUIA DE CANGAHUA, 2012). A cette époque, les haciendas Guachalá et Guanguilquí sont les deux haciendas les plus importantes du périmètre d'irrigation, et elles possèdent l'exclusivité des droits d'eau des canaux d'irrigation. L'hacienda Guanguilquí possède les droits d'eau du canal Guanguilquí, et l'hacienda Guachalá ceux du canal Porotog. Pourtant, au milieu des années 60 les canaux seront

laissés à l'abandon par les haciendas qui ne peuvent plus prendre en charge leur coût de maintenance et de surveillance.

La lutte pour les droits d'eau

En 1972 est votée la Loi de l'Eau d'Equateur, qui nationalise les ressources en eau. Les communautés² et les haciendas vont alors peu à peu effectuer des demandes pour les droits d'eau du canal Guanguilquí à l'Agence de l'Eau de Quito : en quelques mois, 14 demandes sont établies. Parallèlement à ces processus, 5 communautés de la tête du canal vont se lancer dans la réhabilitation des 12 premiers km du canal Guanguilquí ; cette action a permis aux communautés de bénéficier d'un petit débit d'irrigation de manière sporadique, mais elle a surtout ancré dans la manière de penser des communautés le principe de « l'eau est à celui qui travaille ».



Figure 4 : Réhabilitation du canal par les communautés.
Crédits photo : IEDECA.

En 1980 l'INERHI octroie une concession de 220 L/s du canal Guanguilquí, à 80% destinée aux haciendas et seulement 20% aux communautés. Il faut souligner que depuis les premières demandes qui ont été faites à l'INERHI pour l'obtention des droits d'eau du canal Guanguilquí, c'étaient des avocats qui représentaient les communautés au cours des procès (il y a eu 14 procès au total) alors que les mêmes avocats défendaient aussi les haciendas. Les communautés ont alors demandé l'aide du CAAP en 1983 : le CAAP a permis de réunir les communautés (15 d'entre elles), ce qui n'était pas le cas auparavant. Elles ont commencé à s'organiser ensemble pour lutter pour les droits d'eau, et sont arrivées à un accord commun de réhabiliter le canal sur toute sa longueur (figure 4) en utilisant leur propre main d'œuvre, d'octroyer les droits d'eau à tous et en fonction du travail fourni par les

² Les communautés sont alors déchirées par des conflits liés à la religion (entre évangélistes –témoins de geovah- et catholiques surtout), mais aussi à la politique ou à l'origine des populations (grands conflits entre les communautés « métis » et les communautés « indiennes »). Ces conflits ont été mis au second plan à partir du regroupement des communautés dans leur lutte commune pour les droits d'eau (IEDECA, 2007).

communautés notamment dans la réhabilitation du canal, de continuer à lutter pour les droits d'eau et de chercher d'autres sources d'eau afin d'augmenter le débit dans le canal, et enfin de continuer à se réunir régulièrement : c'est à cette époque qu'a été formé le premier Directoire Intercommunal pour la gestion de l'eau dans le périmètre irrigué, précurseur de la *Junta de Aguas*.

CIRCONSTANCES FAVORABLES AU JUGEMENT.

- ③ L'inauguration d'une usine Nestlé à Cayambe en 1986 réunit le maire de la ville (Diego Bonifaz) et le ministre de l'agriculture du pays. Au cours de l'évènement, le maire confie qu'il veut aider ses citoyens dans l'accélération du jugement de l'INERHI, et obtient in fine un rendez-vous à Quito au Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (MAG).
- ③ Le dirigeant de l'époque de la FENOCIN (Confédération Nationale des Organisations Paysannes, Indigènes et Noires) avait alors conseillé que les haciendas soient intégrées au processus communautaire et à la *Junta de Aguas* qui s'était créée à Cangahua, afin de démontrer l'absence de conflits entre les communautés et les haciendas.
- ③ En 1987, des représentants des communautés et d'une hacienda se rendent à Quito pour se présenter au rendez-vous obtenu par Bonifaz. Le dirigeant de l'hacienda présent rencontre alors l'un de ses amis, qui se trouve être le sous-secrétaire du ministère. Devant le dit sous-secrétaire, et le ministre, la demande est faite d'accélérer les processus de décision liés au jugement.
- ③ Deux personnels du ministère sont désignés pour se rendre sur place, où on leur remet immédiatement les données récoltées lors du recensement organisé par les communautés.

Tous ces éléments ont contribué à l'accélération de la prononciation du jugement par l'INERHI en 1988, et qui concède 92% du débit du canal Guanguilquí aux communautés.

Au cours de la réhabilitation du canal, d'autres communautés se sont petit à petit ajoutées à la Junta, leur participation étant par la suite prise en compte dans la répartition de l'eau du (des) canal (canaux). L'organisation collective des communautés permettra non seulement d'accélérer la réhabilitation du canal, mais aussi de faire une demande de droits d'eau unique et groupée, et finalement de créer une *Junta de Aguas*. Pour faciliter et accélérer la prononciation du jugement, la Junta a organisé un recensement entre 1986 et 1987 remis à l'INERHI pour le calcul de la répartition des droits d'eau. En 1988 l'INERHI prononce le **jugement**³ pour les droits d'eau du canal Guanguilquí, et octroie 92% des eaux aux communautés et 8% aux haciendas.

Organisation et technification de l'irrigation

A partir des années 1990, l'IEDECA⁴ réalise un remarquable travail formation des agriculteurs à l'irrigation gravitaire (figure 5). Ils permettent aux communautés d'acquérir des connaissances pour l'irrigation par inondation (*pichkuchakis*), par tranchées (*surcos*) et par zigzags (*canterones*). Ils accompagnent également la gestion de l'eau, avec la construction d'ouvrages de répartition et la mise en place de tours d'eau. La stratégie adoptée par l'IEDECA est remarquable en Equateur à cette époque : les projets sont fondés sur une approche participative avec les

³ Voir encadré : « Circonstances favorables au jugement ».

⁴ Voir encadré « CAAP et IEDECA ».

Le CAAP et l'IEDECA

- ③ Le CAAP est le Centre Andin d'Action Populaire. Il est très présent dans la zone et appuie les communautés dans leur organisation pour la lutte pour les droits d'eau jusqu'en 1990. A cette date, le CAAP a décidé de ne pas continuer de projets liés à l'irrigation.
- ③ L'IEDECA est l'Institut d'Ecologie et de Développement des Communautés Andines. En 1990 des techniciens du CAAP décident de continuer l'appui aux communautés en matière d'irrigation, et créent l'IEDECA.
- ③ L'IEDECA est largement financé par des instituts hollandais et espagnols qui lui permettent de mettre en place des projets de réhabilitation et renforcement du canal, et d'acheminement de l'eau des sources d'Oyacachi.

communautés, ce qui permet de répondre à leurs besoins réels avec plus de justesse.



Figure 5 : Atelier de formation aux techniques de l'irrigation gravitaire.

Crédits photo : IEDECA.

En 1993, l'INERHI accorde les droits d'eau de trois sources d'Oyacachi⁵, ce qui augmentera de 500 L/s le débit dans le canal Guanguilquí entre les années 2003 et 2008. La répartition est faite suivant des critères communautaires : la participation (projet de réhabilitation du canal, *mingas*, manifestations, paiement des *cuotas*⁶), la terre, le nombre d'irrigants et la distance au canal. En 1997 5 sources supplémentaires sont acquises.

Les sources d'Oyacachi

- ④ En 1993 les premières concessions sont obtenues sur les sources d'Oyacachi sur le bassin versant de la province de Napo, versant amazonien. Une concession de 500 L/s est accordée aux communautés par l'Agence de l'Eau de Quito.
- ④ Pour acheminer l'eau jusqu'au canal un tunnel est creusé entre les deux versants. Sa construction est arrêtée en 1997 pour cause de manque de financements, mais une opposition féroce des communautés au retrait des machines et des manifestations importantes à Quito permettent finalement de faire pression pour libérer des fonds et terminer le projet en 1998.
- ④ En 1995, l'Agence de l'Eau attribue 1093 L/s aux communautés, décision à laquelle fait immédiatement appel l'entreprise d'eau potable EMAP-Q de Quito. Finalement les communautés ne bénéficient que de 250 L/s dont les derniers débits seront accessibles en 2014 après les derniers projets exécutés par le Gouvernement Autonome de la Province de Pichincha et AVSF.

⁵ Voir encadré « Les sources d'Oyacachi ».

⁶ Les *cuotas* sont des cotisations versées par les irrigants à la *Junta de Aguas* pour la gestion de l'irrigation.

En 2000 est créée la *Junta de Aguas de Cangahua*, qui unit les deux *Juntas* en une seule afin de gérer les eaux à la fois de Porotog et de Guanguilquí. A partir de 2002 l'aspersion est mise en place dans la zone d'étude, soutenue par différentes institutions locales. En 2013, le projet Allpamanta d'AVSF et du GADPP participe à l'exploitation des sources d'Oyacachi et permis une augmentation du débit de 115 L/s. En 2014, la dernière source est exploitée avec une augmentation de 200 L/s dans le canal.

En Annexe 8 on peut retrouver un schéma historique qui permet de placer les communautés dans l'histoire de la zone. Les communautés sont décrites plus en détail dans la Partie 3 §I.2.

III.2 Rôle général de l'irrigation dans le système agraire

L'irrégularité du climat et la faible réserve utile en eau du sol causée par la présence de la *cangahua* entraîne un déficit hydrique constitutionnel, qui impose une irrigation des terrains, particulièrement dans les zones basses. Le rôle premier de l'irrigation dans les communautés est donc de compléter les apports d'eau en période de sécheresse.

Ce rôle a évolué avec l'augmentation du débit dans le canal, et avec la mise en place de l'irrigation par aspersion dans les communautés. Aujourd'hui l'irrigation permet aux producteurs d'avoir une production agricole plus sûre, de ne pas dépendre des pluies pour leurs dates de semis, et d'avoir une production aux moments de hausse des prix agricoles.

PARTIE 3 : RESULTATS. ADOPTION MASSIVE DE L'ASPERSION A CANGAHUA

I Impacts de l'aspersion observés au niveau des communautés

I.1 Description des communautés étudiées

Au sein du périmètre du projet Allpamanta on compte 27 communautés, parmi lesquelles 6 communautés irriguent en gravitaire, une communauté en gravitaire et en aspersion, et 20 communautés en aspersion comme on peut le voir dans le Tableau 1 (cf. Annexe 9).

Tableau 1 : Techniques d'irrigation dans le périmètre étudié.

Source : Directorio de Aguas de Cangahua, 2014.

Réalisation : Tamara Communal.

	Surfaces (ha)	Nombre de communautés
Aspersion	4481,2	20
Gravitaire	1135,9	6
Aspersion + gravitaire	276,6	1
TOTAL	5893,7	

Les communautés irriguant en aspersion représentent donc les 3/4 des communautés de la paroisse de Cangahua, membres du système d'irrigation Guanguilquí-Porotog.

Les communautés étudiées sont réparties sur l'ensemble du périmètre d'influence des canaux Guanguilquí et Porotog. Le Tableau 2 en page suivante résume les principales caractéristiques de ces communautés.

Tableau 2: Données des communautés enquêtées

Source : Directorio de Aguas de Cangahua, 2014 ; Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Communauté	Tyologie (Partie 3 §1.4)	Type de sol (Annexe 6)	Altitude (m)	Superficie (ha)	Nombre d'irrigants (selon recensement)	Débit (L/s)	Fréquence des tours d'eau [théorico]	Date de création de la communauté	Date d'implantation de l'irrigation gravitaire	Date d'implantation de l'aspersion	Superficie par exploitation au moment de la création de la communauté (ha)	Superficie par exploitation actuelle (ha)	Principales cultures (d'après recensement)
Asociación Porotog	1	1	Min: 3000 Max: 3400	334	40	37,11	1	1984	1984	2004	11,13	8,35	Pasto: 88% Cultivos: 9%
Chambitola	1, 2, 3, 4	1	Min: 3300 Max: 3500	355	120	16,9	5	1990	1988	2004	2,50	2,96	Pasto: 46% Cultivos: 33% Cebolla: 21%
Pitaná Alto	3, 4	1-2	Min: 2500 Max: 3500	87	99	14,73	1	1985	1988	2007	1,74	0,88	Cultivos: 80% Pasto: 13% Alfalfa: 5% Flores
Pucará	4, 3	1-2	Min: 3300 Max: 3800	125	137	17,09	1	1800	1988	2004	5,50	0,91	Cultivos: 63% Pasto: 19% Alfalfa: 11% Cebolla: 7%
San Vicente Alto	4, 3	1-2	Min: 3200 Max: 3500	133	59	12,67	2	1987	1988	2010	10,06	2,25	Cultivos: 63% Pasto: 17% Alfalfa: 10% Cebolla: 10% Hortalizas
Santa Marianita	4, 3	3	Min: 2200 Max: 2900	350	189	14,95	1	/	2000	2007	4,02	1,85	Cultivos (maíz): 73% Alfalfa: 16% Pastos: 9% Hortalizas: 3% Flores y frutas
Libertad	2, 1	1	Min: 3200 Max: 3360	251	123	25,94	1-21	1971	1988	/	4,48	2,04	Pastos: 38% Cebolla: 29% Alfalfa: 20% Cultivos: 13%

La carte en figure 6 permet de situer ces communautés au sein du périmètre irrigué Guanguilquí-Porotog. Le canal Porotog n'a pas été cartographié car je n'ai jamais eu à disposition une carte, ni même des données cartographiques qui auraient pu le permettre. On peut cependant signaler qu'il borde la limite Est du périmètre irrigué. La carte comporte les réseaux de communication présents sur la zone : les routes qui mènent à Cangahua sont asphaltées, mais les voies de communication à l'intérieur des communautés sont des chemins pavés ou en terre.

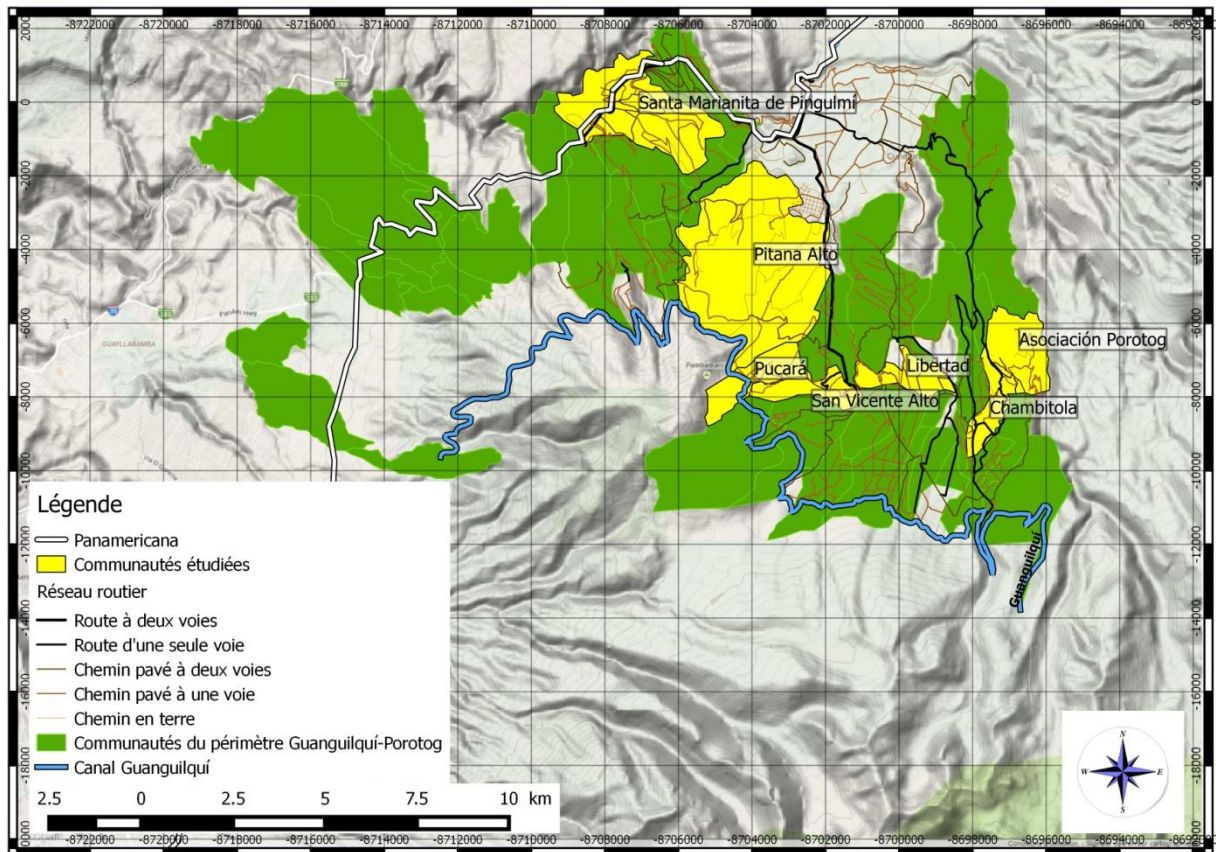


Figure 6 : Emplacement des communautés étudiées et voies de communication.
Réalisation : Tamara Communal.

I.2 Description des communautés étudiées

Ces informations sur les communautés permettent de se représenter les conditions qui y règnent et les différences qui existent entre les 7 communautés étudiées. Chaque description est accompagnée d'un encart permettant de situer la communauté parmi les communautés concernées par le projet Allpamanta d'AVSF.

Asociación San Vicente de Porotog Alto

Ou Asociación Porotog comme la nomme communément la population de Cangahua.

Cette communauté a un passé particulièrement violent de luttes pour la terre et pour l'eau, qui lui a valu une grande indépendance par rapport aux organisations et institutions de développement.

Après des années de lutte, et l'obtention des terres de l'hacienda Porotog⁷, la communauté a cultivé la terre avec une production traditionnelle, comme dans la majorité de la zone de l'étude. Mais les agriculteurs se sont très vite spécialisés dans l'élevage laitier, autorisé par le climat humide et froid (on se trouve ici dans la zone Sud Est du périmètre).

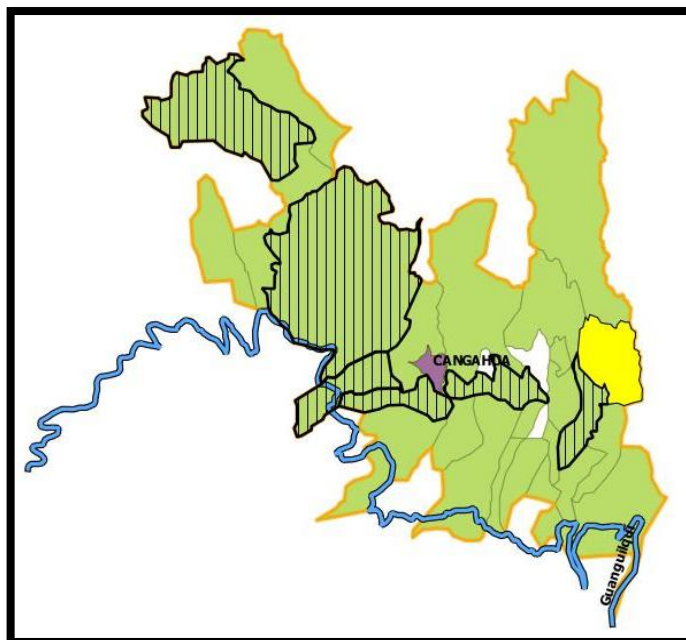


Figure 7 : Emplacement de Asociación Porotog.
Réalisation : Tamara Communal.

La lutte pour l'eau est longue, et se termine avec le jugement de l'INERHI en 1988 qui permet à la communauté de bénéficier de 24 L/s du débit du canal Porotog. L'aspersion est opérationnelle en 2008, mais son installation aura duré 4 ans : construction de réservoirs avec l'IEDECA, puis du réservoir principal en 2006, installation des canalisations et revêtement des réservoirs en 2008 avec le financement de la municipalité et du CODENPE⁸.

Aujourd'hui la communauté est l'une des plus organisées, avec un système d'irrigation qui fonctionne parfaitement, et elle est un exemple pour beaucoup d'autres communautés : des ateliers de formation ou d'observation sont régulièrement réalisés dans la communauté.

Pucará

Cette communauté a une histoire très ancienne puisqu'elle a été créée dans les années 1800, mais a été juridiquement formée en 1944. Initialement les terres de Pucará n'appartenaient à aucune hacienda : ses membres étaient des producteurs indépendants pour la plupart. Petit à petit, lors de la

⁷ En 1984 l'Association est créée, avec 30 membres (30 familles) pour un total de 334 hectares.

⁸ Consejo del Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador : Conseil de Développement des Nationalités et des Peuples d'Equateur.

vente des terres des haciendas aux communautés, Pucará s'est agrandie en achetant des terrains à différentes haciendas : la Compañía en 1923, Izacata en 1993.

La communauté est également particulière par sa morphologie et sa situation : elle est très allongée et s'étend ainsi sur les trois zones (haute, intermédiaire et basse) du périmètre irrigué, et le canal Guanguilquí la coupe en son milieu. Ainsi, toute la partie qui surplombe le canal est occupée par des

terrains qui n'ont pas d'accès à l'eau d'irrigation.

Depuis 1993, la communauté possède un réservoir qui a été construit avec l'appui de l'IEDECA. Les dirigeants ont toujours eu pour objectif d'améliorer le système d'irrigation, pour limiter les pertes en eau qu'ils constataient avec l'irrigation gravitaire. La communauté a finalement choisi d'implanter l'irrigation pas aspersion, car le goutte-à-goutte demandait un investissement individuel trop important : l'aspersion est fonctionnelle dans la communauté depuis 2004.

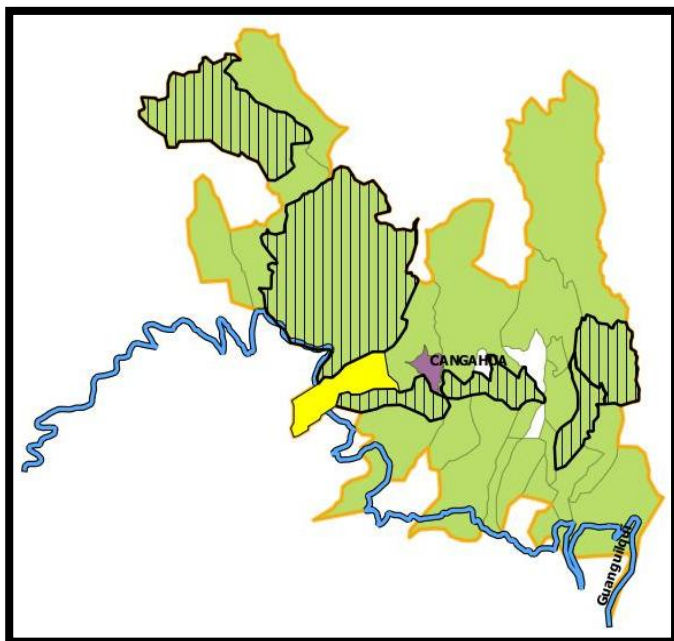


Figure 8 : Emplacement de Pucará.
Réalisation : Tamara Communal.

Pitaná Alto

Cette communauté est un exemple de la difficulté qu'on longtemps subi les communautés par rapport à leur éloignement des voies de communication, et donc des possibilités de commercialisation de la production agricole. L'accès a longtemps été impossible ou difficile dans cette communauté, jusqu'à la construction des routes et des chemins principaux.

Depuis l'arrivée de l'irrigation en 2007, les problèmes techniques se sont multipliés : fuite du réservoir principal, impossibilité d'acheminer l'eau jusqu'aux secteurs amont, explosion des canalisations, problèmes de pression, etc. L'aspersion a pourtant été suivie d'une amélioration de la production pour certains producteurs, qui ont pu investir dans leur propre plantation de fleurs : aujourd'hui on trouve 7 plantations, qualifiées de plantations de fleurs « paysannes ».

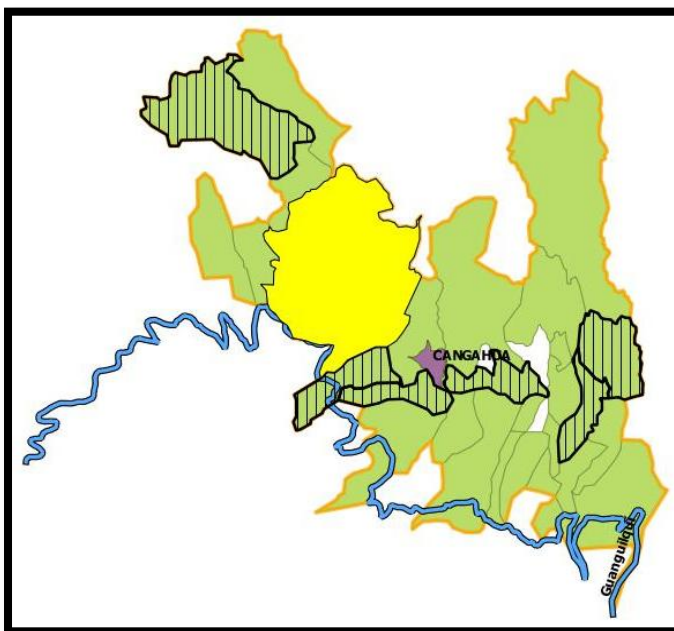


Figure 9 : Emplacement de Pitaná Alto.
Réalisation : Tamara Communal

Santa Marianita de Pinquilmí

La communauté de Santa Marianita n'a jamais appartenu à une hacienda : selon les dirigeants ses terres ont toujours été trop peu favorables à la production agricole et n'intéressaient pas les propriétaires d'haciendas. Ce n'est qu'en 1993 que la communauté a accès à l'eau d'irrigation ; mais le débit était tellement faible que l'eau s'infiltrait dans le canal sans arriver aux exploitations. En 2000, le débit d'eau disponible pour la communauté est passé de 4L/s à 14L/s. En 2007, l'arrivée de l'irrigation par aspersion a été accompagnée de la construction de réservoirs dans les 10 secteurs d'irrigation de la communauté.

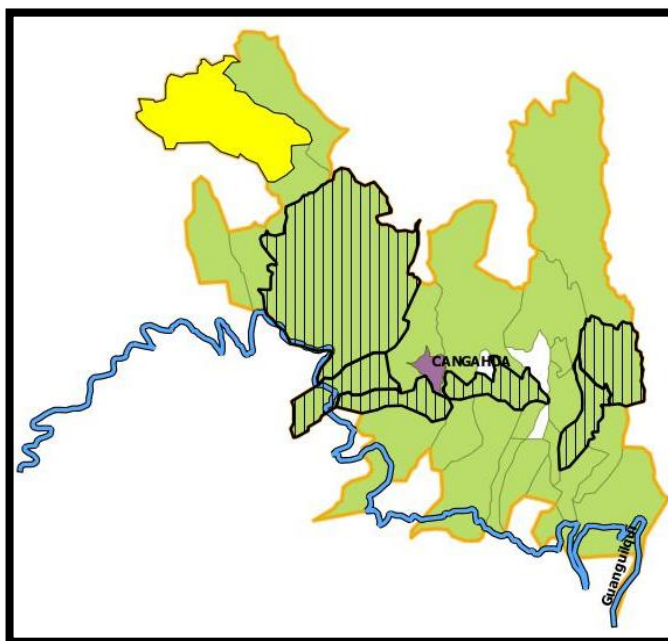


Figure 10 : Emplacement de Santa Marianita.

Réalisation : Tamara Communal.

La conception du système d'aspersion a été remarquablement bien adaptée aux nécessités des irrigants. En effet, chaque secteur est indépendant dans la gestion de l'irrigation, ce qui permet aux irrigants d'irriguer de nuit lorsque cela leur paraît plus commode, ou le soir. Cette flexibilité de l'organisation de l'irrigation permet aux irrigants d'exercer une activité secondaire non agricole (dans les plantations de fleurs ou dans le secteur de la construction), tout en pouvant continuer à cultiver leur terre.

Chambitola

Avant la création de la communauté de Chambitola, les territoires actuels de Chambitola et de Carrera appartenaient à la même hacienda. Les luttes contre l'hacienda pour récupérer les terres se sont également menées entre les familles, qui ont alors formé deux groupes : le groupe de Carrera et le groupe de Chambitola. A Chambitola, la terre a d'abord été cultivée en commun, mis à part les terrains de *huasipungueros*⁹, en propriété privée.

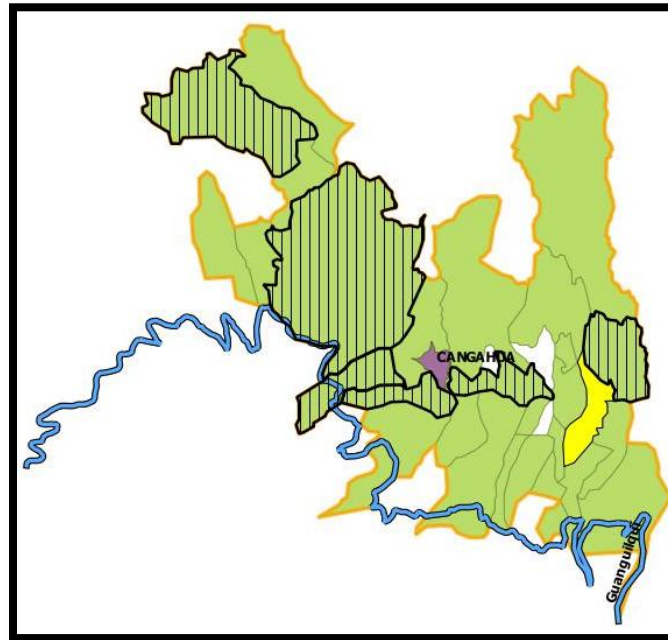


Figure 11 : Emplacement de Chambitola.

Réalisation : Tamara Communal.

⁹ Lorsque les haciendas ont donné ou vendu les terres aux communautés, les paysans qui possédaient des terres en *huasipungo* (c'est-à-dire avec un droit d'usage en échange de services rendus à l'hacienda) ont alors reçu les terrains en « héritage » (GASSELIN, 2000).

Dans les années 80, les terres ont été distribuées, et chaque famille reçut alors 3 ha. Aujourd'hui, les familles se sont spécialisées dans la culture de l'oignon en particulier, profitant du climat humide et froid que l'on trouve dans la zone Sud Est du périmètre irrigué.

San Vicente Alto

La communauté de San Vicente Alto est formée en 1987, après des négociations sans violences réalisées avec le propriétaire de l'hacienda Izacata. Les 17 familles qui forment la communauté bénéficient alors de 171 ha et d'un faible débit d'irrigation de 3L/s qui fut multiplié par 2 lors des répartitions de l'eau de la Guanguilquí en 1988, puis atteint dans les années 2000 12L/s.

La communauté possède également un réservoir hérité de l'hacienda, qu'ils agrandissent à la main et qu'ils revêtent dans les années 1995 avec l'appui de l'IEDECA. La volonté d'installer l'aspersion dans la communauté vient de l'observation de son fonctionnement dans d'autres communautés¹⁰, et dans le but d'étendre les superficies irrigables aux hauteurs, de sécuriser la production d'oignon et de développer l'élevage laitier. L'aspersion sera installée en 2009-2010.

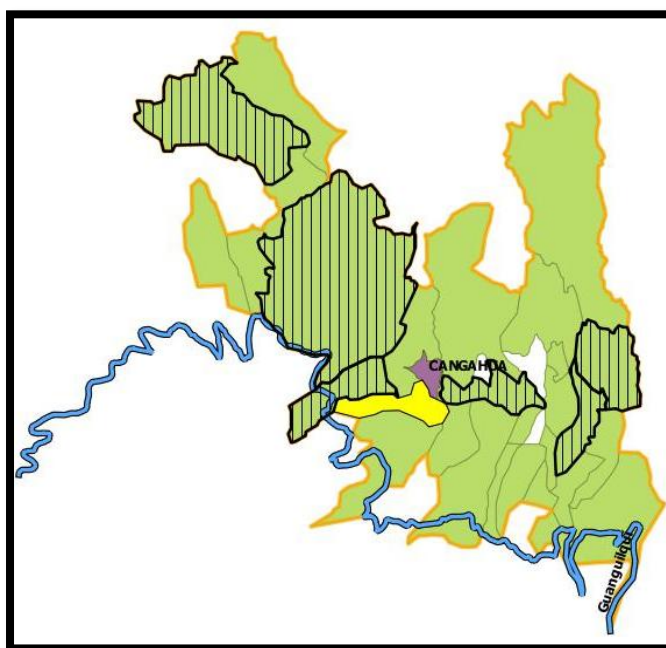


Figure 12 : Emplacement de San Vicente Alto.
Réalisation : Tamara Communal.

La Libertad

Les terrains de la communauté sont hérités de l'hacienda du même nom, qui a vendu ses terres en 1971. Cette communauté ne possède pas l'irrigation par aspersion, ce qui est considéré par ses propres agriculteurs comme un problème, qui serait en partie dû au manque d'accompagnement des institutions de développement, et en partie au manque d'habileté et à la négligence des dirigeants des communautés.

Le système d'irrigation a pourtant été amélioré, notamment en 2002 avec la construction de deux réservoirs dans deux secteurs distincts, permettant de recevoir respectivement les eaux du canal Gualguilquí et du canal Porotog. En 2005 et 2006, un autre projet a conduit à la construction de deux autres réservoirs dans deux autres secteurs de la communauté. Cependant, la mise en place des canalisations conduisant à ces réservoirs n'a jamais été achevée, et le projet a avorté.

¹⁰ Les communautés de Comuna Porotog et Carrera font partie des premières communautés à implanter l'aspersion, et sont considérées comme des modèles (à l'instar de Asociación Porotog) par les autres communautés.

Aujourd'hui, les producteurs de cette communauté sont spécialisés dans la culture de l'oignon depuis une 15aine d'années, et commencent à se spécialiser dans l'élevage bovin laitier depuis les 5 dernières années.

L'impact de l'implantation de l'aspersion à l'échelle des communautés s'observe à deux niveaux : au niveau de la modification technique du système d'irrigation, et de la modification de l'organisation du système d'irrigation.

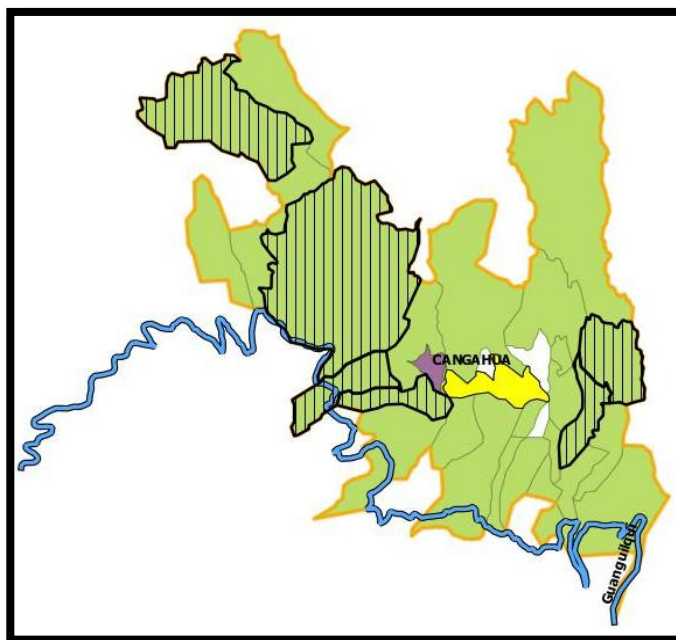


Figure 13 : Emplacement de la Libertad.
Réalisation : Tamara Communal.

1.3 Effets de l'aspersion dans les communautés

Modification technique du système

La modification technique du système est représentée par le changement global d'un réseau de canaux à un réseau de canalisations, la construction de réservoirs qui accompagne les projets de mise en place de l'aspersion, et l'utilisation d'asperseurs.

Les canalisations

La présence des canalisations permet d'augmenter la quantité d'eau disponible au sein des communautés, de plusieurs manières. Tout d'abord, les pertes en eau que l'on pouvait observer en irrigation gravitaire dues à l'infiltration de l'eau dans les canaux en terre sont grandement diminuées. De plus on observe une baisse des vols d'eau, qui représentent le problème majeur des irrigants en gravitaire, ce qui permet de réduire les inégalités d'irrigation. En effet, outre le fait que les vols d'eau entraînaient la diminution de l'eau disponible dans les exploitations, c'étaient généralement les agriculteurs de l'aval du canal qui souffraient de ces injustices. Avec un réseau d'eau sous pression, l'eau n'est plus accessible et les vols d'eau diminuent, ce qui contribue à équilibrer les rapports amont-aval entre les irrigants.



Au cours des enquêtes réalisées dans la communauté de Pitaná Alto, autant avec les dirigeants qu'avec les agriculteurs, nous avons pu déduire la présence de problèmes techniques importants. En effet, cette communauté a décidé de mettre en place le système d'irrigation tardivement, alors que l'IEDECA n'avait que peu de temps et des financements limités à accorder à ce projet. Ce furent donc les ouvrages d'irrigation les plus importants qui furent priorisés, et le système d'irrigation n'est jamais terminé entièrement, et n'est pas parfait. On a alors dans la communauté de sérieux problèmes de pression accentués par la morphologie particulière de la communauté –dénivelé de 720 m entre le haut et le bas de la

communauté- qui conduisent à la construction de bassins brise charges afin de compléter le système. Aujourd'hui encore, le réservoir n'est pas fonctionnel (fuites importantes malgré des projets de renforcement et de revêtement) et le système ne fonctionne pas totalement, ce qui conduit à des inégalités de répartition de l'eau. Les secteurs les plus bas reçoivent leur dotation en eau, tandis que l'eau ne peut atteindre les secteurs les plus hauts (problèmes de pression). L'arrivée de l'aspersion a donc entraîné une **inversion des inégalités d'irrigation**.

Les réservoirs

L'installation de systèmes d'irrigation par aspersion est systématiquement accompagnée de la mise en place de **réservoirs**¹¹ dans les communautés n'en possédant pas. Ces réservoirs sont tout particulièrement installés sur les hauteurs, et ont un rôle important dans l'extension des surfaces irriguées dans les communautés. En effet, les hauteurs sont des espaces qui n'ont jusqu'alors jamais été irrigués. L'arrivée de l'eau sur les hauteurs permet l'augmentation de la surface irriguée de la communauté, et également au sein des exploitations.

Les Réservoirs

- ② Le rôle premier des réservoirs dans les communautés a été de permettre de multiplier par deux la main d'eau disponible à l'irrigation, grâce à un stockage de l'eau la nuit. En effet, les faibles dotations en eau de –en moyenne- 0,08 L/s/ha rendaient difficile l'irrigation gravitaire et amplifiaient les pertes en eau par infiltration.
- ② Le fait de stocker l'eau durant la nuit a également permis de réduire les pertes en eau (et par érosion) dues à l'irrigation de nuit, peu efficiente.



Des discussions et interviews plus ou moins formelles avec Byron Aceldo ont permis de comprendre les effets de l'augmentation des surfaces irriguées dans les communautés. Dans la communauté de Carrera, qui n'a pas été enquêtée lors de l'étude, l'augmentation des surfaces irriguées sur les hauteurs après la mise en place de l'aspersion a été importante. De nombreuses familles qui n'avaient alors pas accès à l'irrigation, ont fait des demandes à la communauté pour devenir « comuneros », c'est-à-dire membres de l'association d'irrigants. Le nombre important d'individus ayant fait ces demandes ont conduit la communauté à établir des règles strictes d'accès à l'irrigation : pour devenir comuneros, ils doivent alors travailler pour la communauté comme tout comunero (participation aux mingas, paiement des cuotas pour l'eau, etc.) sans pour autant bénéficier de l'eau d'irrigation, et ce pendant 3 ans. Une fois ces 3 ans accomplis, ils peuvent faire partie des irrigants. La mise en place de l'aspersion permet donc l'augmentation des surfaces irriguées au sein des communautés.

Les asperseurs

L'arrivée de l'aspersion change du tout au tout la manière dont l'eau d'irrigation est appliquée sur les terrains cultivés. L'asperseur permet, sur les terrains en pente qui étaient cultivés par gravité, de diminuer l'érosion. Mais les asperseurs permettent surtout de diminuer le travail d'irrigation. En effet, l'irrigation gravitaire impose à l'agriculteur une présence continue, non seulement sur la parcelle pour guider l'eau dans les petits canaux, mais également sur tout le cheminement que l'eau doit faire pour arriver à la parcelle, afin de surveiller l'eau pour diminuer les éventuels vols d'eau.

¹¹ Voir encadré « Les réservoirs ».

L'installation des asperseurs permet d'économiser de la main d'œuvre pour l'irrigation, et de gagner un temps libre précieux à l'échelle de l'exploitation.

Modification de l'organisation du système

L'organisation globale de l'irrigation n'est que peu modifiée par l'arrivée de l'aspersion. On remarque des modifications mineures de l'organisation au niveau du rôle de l'aiguadier et des *mingas*, mais le changement provoqué par l'arrivée de l'irrigation est la diminution de la fréquence des tours d'eau.

Rôle de l'aiguadier

L'arrivée de l'irrigation par aspersion a entraîné dans de nombreuses communautés le changement des fonctions de l'aiguadier. Ses fonctions avec une irrigation gravitaire se limitaient souvent à prévenir les irrigants de leur tour d'eau, sans pour autant surveiller le déroulement des dits tours d'eau (Marchand, 1994). L'arrivée de l'aspersion leur a donné un rôle de technicien, de maintenance du système d'irrigation qu'ils n'avaient pas alors. Ils sont aujourd'hui plus systématiquement rémunérés par les irrigants : le paiement de l'aiguadier est de \$0,5 à \$1 par mois ce qui équivaut généralement à un salaire d'environ \$150. Dans les cas où ils ne sont pas payés par la communauté, ils sont dispensés de *mingas*.

Mingas

Les *mingas* n'ont pas particulièrement évolué avec la mise en place de l'aspersion, ni dans leur fonctionnement ni dans leur déroulement. Cependant, la mise sous pression du système d'irrigation a entraîné la disparition des *mingas* de maintenance du réseau. En effet, la plupart des *mingas* pour l'irrigation consistaient auparavant à des réparations apportées au réseau, des améliorations des canaux d'irrigation et des nettoyages apportés aux canaux et aux réservoirs. La modification du système a entraîné la disparition des *mingas* « de maintenance », mais restent les *mingas* de nettoyage des réservoirs, et du canal principal qui sont des *mingas* intercommunautaires. Le fait qu'il existe également des *mingas* non liées à l'irrigation permet d'entretenir les liens sociaux à l'intérieur des communautés et entre les communautés.

Diminution de la fréquence des tours d'eau

Les règles qui régissent le fonctionnement du système d'irrigation ont été seulement en partie modifiées. En effet, la plupart des règles de gestion sont restées les mêmes : la distribution de l'eau est organisée au niveau de la communauté, mais la *Junta de Aguas* reste l'organisme coordinateur de la gestion du système. La distribution de l'eau s'organise suivant les mêmes critères qu'avec l'irrigation gravitaire, et par tours d'eau. Cependant, la fréquence des tours d'eau est modifiée : avec l'irrigation gravitaire, les agriculteurs avaient des tours d'eau théoriques de 7 à 30 jours (ACELDO, 2014). L'arrivée de l'aspersion a entraîné une diminution de la fréquence, avec une fréquence allant de 1 jour (tours d'eau journaliers) à 5 jours. Cette organisation nouvelle des tours d'eau aura un impact très important sur les possibilités de productions agricoles à l'échelle de l'exploitation.

Respect des règles d'irrigation

Selon les producteurs enquêtés, l'arrivée de l'aspersion a grandement augmenté le respect des règles d'irrigation, et en particulier a permis de diminuer les vols d'eau dans les communautés. Il est

important de souligner que le respect des règles est soumis à la volonté des irrigants, mais également à l'application de sanctions par les dirigeants de la communauté en cas de non respect. Dans certaines communautés, l'introduction de l'aspersion est une prétexte pour appliquer les sanctions plus systématiquement, ce qui est par ailleurs facilité par la grande diminution des « fraudes » (vols d'eau).



*Dans la communauté de San Vicente Alto, les problèmes techniques sont importants. Ils sont en partie dus à la morphologie de la communauté particulièrement allongée et au dénivelé important, mais également au **manque de respect des règles d'irrigation** par les irrigants. En effet, le système d'irrigation a été mis en place pour permettre une irrigation alternée des deux secteurs de la communauté. Pourtant, les producteurs irriguent tous les jours sans se préoccuper du fonctionnement théorique du système. Jusqu'en août 2014, les producteurs continuaient à irriguer tous les jours : après avoir subi à plusieurs reprises des dysfonctionnements dans le système d'irrigation (canalisations qui explosent, manque de pression dans les asperseur, ...) les dirigeants ont finalement pris la **décision d'appliquer les sanctions de manière plus sévère.***

La figure 14 résume les effets de l'installation de l'irrigation par aspersion que l'on va pouvoir observer au niveau des communautés.

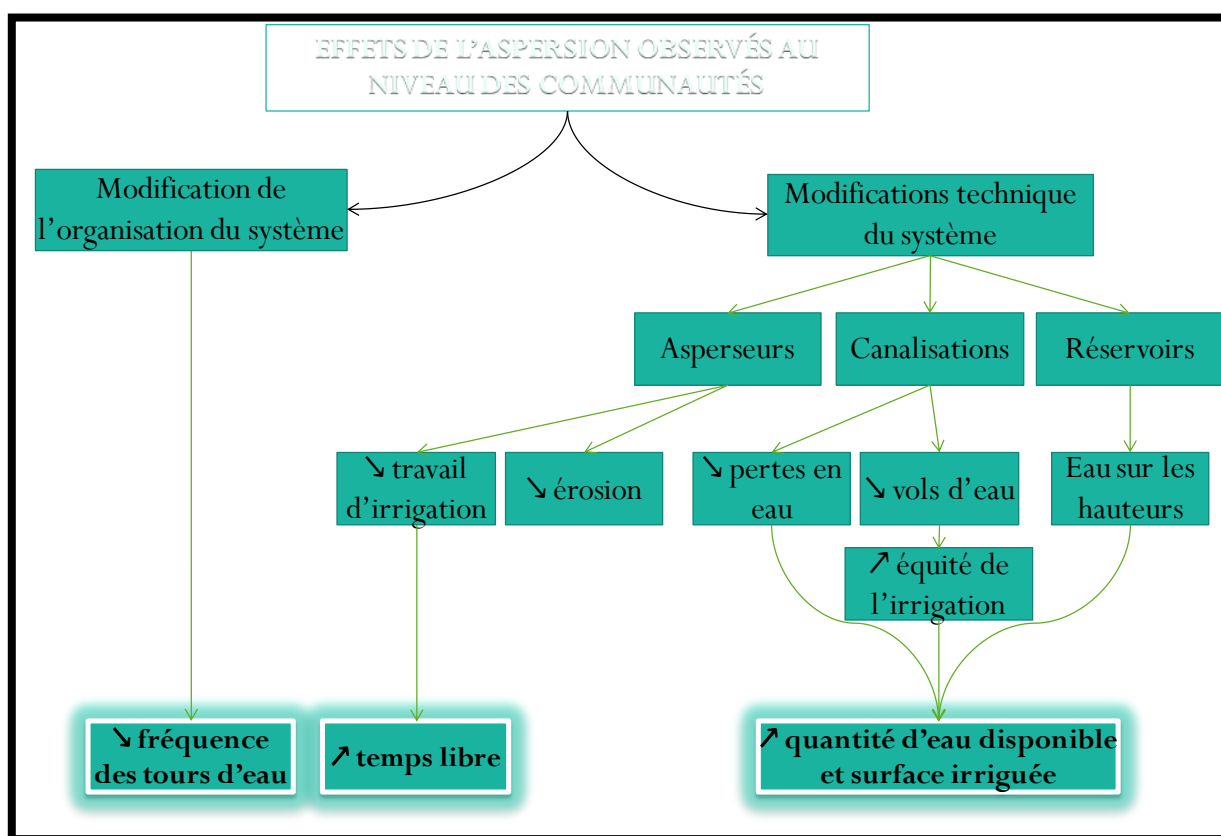


Figure 14 : Effets de l'aspersion au niveau des communautés.
Réalisation : Tamara Communal.

I.4 Effets de l'aspersion au niveau de l'exploitation

Les impacts de l'aspersion à l'échelle de l'exploitation sont différents suivant les agriculteurs. Pour identifier ces impacts, nous avons divisé les agriculteurs en 4 types : les éleveurs laitiers, les producteurs d'oignons, les producteurs diversifiés et les producteurs pluriactifs. Le Tableau 3 en page suivante résume les caractéristiques de ces différents types d'exploitants agricoles.

Tableau 3 : Description des différents types de producteurs.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Typologie	Superficie agricole utile moyenne	Accès à l'eau		Systèmes de production		Niveau de migrations: % de la population pluriactive dans la population totale
		Superficie moyenne irriguée	SAU / Superficie irriguée (%)	Production moyenne (occupation de la SAU)	Animaux	
Type 1 : Eleveurs	7 has	6,5 has	40 - 100% Moy: 85%	75% Prairies 25% Cultures traditionnelles > 0% Oignon	> 5 Bovins à forte production laitière, pour la vente 10-30 Petits animaux, pour la consommation	< 10%
Type 2 : Producteurs d'oignons	5 has	3,5 has	50% - 90% Moy: 70%	45% Cultures traditionnelles 30% Oignon 25% Prairies	< 5 Bovins à faible production laitière, pour la vente < 5 Petits animaux, pour la consommation	10% - 30%
Type 3 : Producteurs diversifiés	2 has	1 ha	20% - 100% Moy: 65%	50% Cultures traditionnelles 30% Prairies Reste : Luzerne, Oignons, Maraîchage, Herbes Aromatiques (Fruits, Fleurs)	< 2 Bovins laitiers ou non, pour la consommation et la vente 10-100 Petits animaux, pour la consommation et la vente	10% - 30% migrations ponctuelles
Type 4 : Producteurs pluriactifs	1 ha	0,6 has	50% - 100% Moy: 80%	60% Cultures traditionnelles 20% Prairies Reste : Luzerne, Oignons, Maraîchage, Herbes Aromatiques (Fruits, Fleurs)	< 1 Bovins laitiers ou non, pour la consommation 10-30 Petits animaux, pour la consommation	100% - 200% (les femmes sont également pluriactives) Migrations pendulaires journalières

Impact de l'aspersion sur les typologies de producteurs

Producteurs spécialisés en élevage bovin laitier

Les éleveurs se trouvent en majorité dans les zones hautes et humides de Cangahua c'est-à-dire dans la zone sud est de notre périmètre irrigué. Ils ont entre 3 et 20 hectares de terres sur lesquelles ils cultivent des prairies, semées ou naturelles, un peu d'oignons et des cultures traditionnelles pour la consommation (figure 15). Ils ont en moyenne 5 vaches laitières qui produisent en moyenne 10L de lait par jour (Huguet, 2014)¹², et certains ont des petits animaux pour leur consommation. Les éleveurs ont une capacité d'investissement importante, ce qui leur permet d'investir dans l'amélioration de leur système de production : achat de semences pour les prairies, investissement dans des animaux à fort potentiel de production laitière.

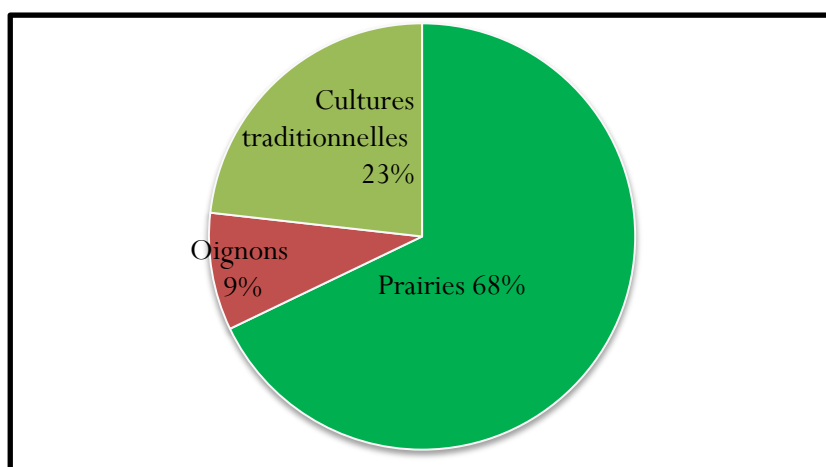


Figure 15 : Répartition de la superficie agricole des éleveurs.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

L'arrivée de l'aspersion a permis aux éleveurs d'irriguer la totalité de leurs terres, de semer les prairies, et d'investir dans l'amélioration de leur troupeau grâce à une alimentation plus sécurisée.

Producteurs spécialisés dans la culture d'oignons

Ils sont également situés dans les zones hautes à l'Est de Cangahua et possèdent entre 0,5 et 5 ha. Certains ont totalement abandonné les cultures traditionnelles pour ne produire que des cultures de rente telles que les prairies et les oignons (figure 16). Leur revenu provient de la vente d'oignons. Ils ont des vaches locales qui produisent en moyenne 5L de lait par jour (Huguet, 2014). Ils ont une capacité d'investissement importante, mais surtout ils disposent de main d'œuvre, ce qui leur permet cette spécialisation dans la culture de l'oignon¹³.

¹² On considère une production moyenne de 2500 L/vache/an pour les systèmes de haute production, et de 1400 L/vache/an pour les systèmes de faible production. Ceci équivaut à une moyenne de production journalière de 8 L/vache/jour (jusqu'à plus de 40 L/vache/j dans la période de pointe) pour les systèmes de haute production et de moins de 5 L/vache/jour pour les systèmes de faible production (jusqu'à 15 L/vache/j dans la période de pointe) (HUGUET, 2014).

¹³ D'après l'étude des systèmes de production réalisée par M. Huguet parallèlement à la présente étude, la production d'oignons est l'un des systèmes de production les plus consommateurs en main d'œuvre (en comparaison avec : l'élevage bovin laitier, la rotation pomme de terre – fève – céréale et la production d'oignons).

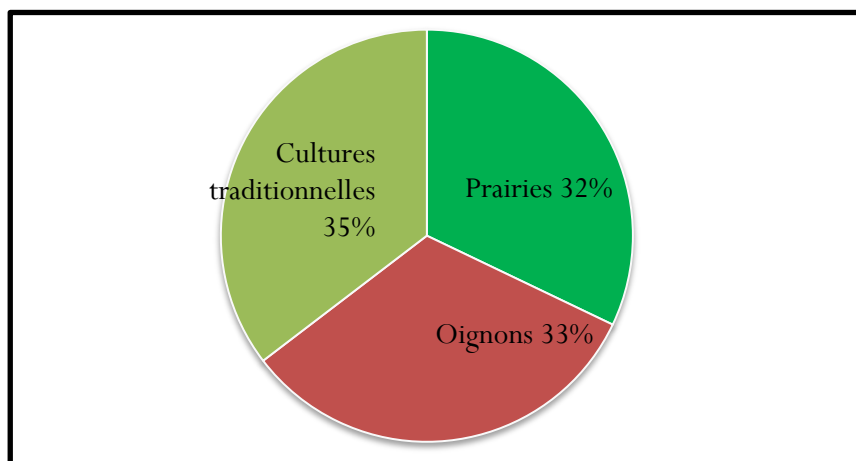


Figure 16 : Répartition de la superficie agricole des producteurs d'oignons.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Depuis l'arrivée de l'aspersion, les producteurs d'oignons ont augmenté la part de prairies et d'oignon dans leur terrain. L'arrivée de l'aspersion leur a apporté plus de confiance dans l'irrigation et dans la production, ce qui a contribué à baisser la migration, mais a aussi apporté plus de facilité dans l'irrigation ce qui a contribué à diminuer la main d'œuvre nécessaire à ce système de production.

Producteurs diversifiés

Ils ont entre 1000 m² et 5 ha, le climat est peu humide voire sec, les sols sableux et la *cangahua* affleure par endroits. Les diversifiés ont des cultures traditionnelles pour leur consommation, parfois pour la vente, et un peu d'herbe, de luzerne ou de prairies pour l'alimentation des animaux : une vache laitière pour leur consommation et des petits animaux (10 à 30 cochons d'inde, poulets, cochons, moutons) pour la consommation et la vente. Certains d'entre eux ont intensifié leur production en investissant dans une serre (fleurs, tomates ou maraîchage) ou en cultivant des fraises (figure 17).

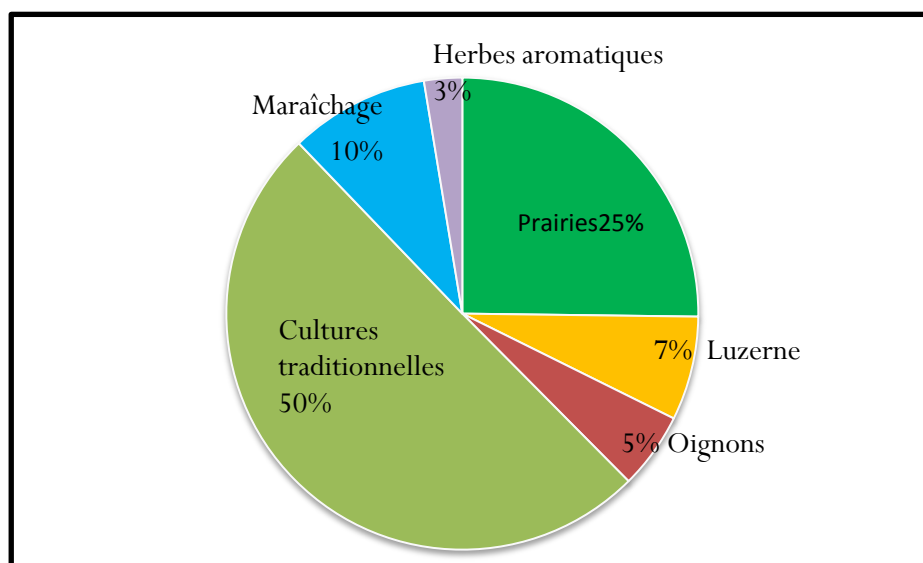


Figure 17 : Répartition des surfaces agricoles des producteurs diversifiés.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Les producteurs diversifiés se retrouvent dans toutes les zones du périmètre irrigué. Dans les zones les plus hautes, ils possèdent plus de cultures de rente (oignons, prairies), et dans les zones les plus basses ils produisent du maraîchage, des herbes aromatiques, grâce au climat plus doux.

L'aspersion a permis d'augmenter la superficie irriguée, d'introduire de nouvelles cultures (maraîchage, herbes aromatiques), et de semer plus d'herbe, de prairies et de luzerne ce qui a permis dans certains cas l'élevage et la vente de petits animaux.

Producteurs pluriactifs

Ils n'ont pas ou peu de cultures de rente. Ils ont peu de terres qu'ils ne peuvent pas valoriser car ils n'ont pas de capacité d'investissement : ils ont un système de production semblable à celui des producteurs diversifiés (figure 18), ceux qui ont des possibilités d'investir font du maraîchage, des herbes aromatiques ou d'autres cultures, d'arbres fruitiers par exemple. Ils n'ont pas des revenus agricoles suffisants et travaillent dans les secteurs de la construction ou des plantations de fleurs.

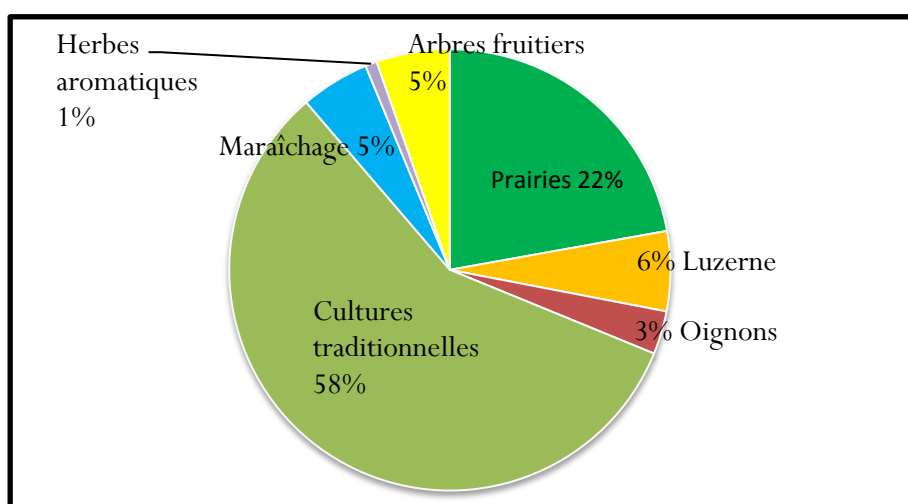


Figure 18 : Répartition des surfaces agricoles des pluriactifs.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

L'arrivée de l'irrigation par aspersion a permis la diminution du temps de travail en irrigation, ce qui a libéré du temps que les producteurs ont employé pour travailler à l'extérieur.

La figure 19 résume les effets que l'on peut observer au niveau des exploitations agricoles.

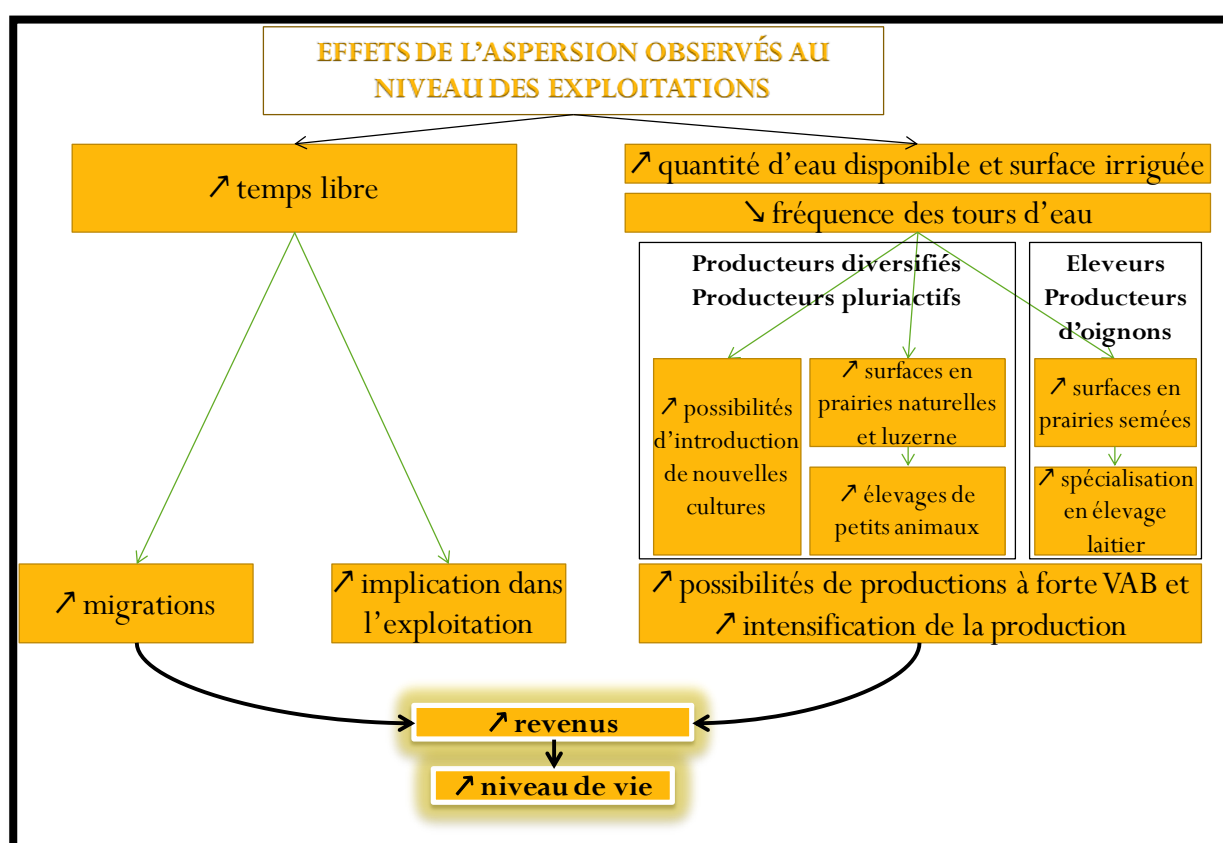


Figure 19 : Effets de l'aspersion au niveau des exploitations agricoles.

Liste des changements dans les activités agricoles

D'après les observations faites dans les exploitations agricoles, et d'après les résultats des enquêtes, nous avons pu recenser des impacts sur les exploitations agricoles qui sont différents suivant le type d'agriculteur. En effet, plusieurs trajectoires d'adaptation à l'arrivée de l'aspersion sont observées, qui permettent une augmentation et une amélioration globales de la production à l'échelle de l'exploitation. Cette amélioration de la production permet une augmentation des revenus agricoles des producteurs, l'un des objectifs premiers de la mise en place de l'aspersion dans les communautés.

L'impact sur les activités agricoles peut être classé en trois trajectoires distinctes (Tableau 4 en page suivante) : l'augmentation des cultures de rente, l'introduction de nouvelles productions et l'élevage de petits animaux. Ces trajectoires sont déduites des changements dans les systèmes de production témoignés dans les enquêtes, disponibles en Annexe 10.

Tableau 4 : Trajectoires d'adaptation des activités agricoles à l'aspersion.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Typologie	Effectif	Augmentation des cultures de rente	Nouvelles productions	Elevage de petits animaux
Éleveurs	8	7	2	1
Producteurs d'oignons	5	2	2	0
Diversifiés	17	0	11	7
Pluriactifs	21	2	17	4

L'augmentation de la quantité d'eau disponible et de la surface irrigable que l'on a observée au niveau des communautés a des impacts différents suivant la typologie. Les **éleveurs** et les **producteurs d'oignons** vont avoir la possibilité de mettre en place des prairies semées. La qualité de l'alimentation qu'ils peuvent alors fournir au bétail étant plus élevée, ils peuvent investir dans des animaux à fort potentiel de production laitière. Les **producteurs diversifiés et pluriactifs** vont également pouvoir augmenter leurs surfaces en herbes : prairies naturelles, et luzerne. Cette opportunité leur permet d'avoir un apport sécurisé d'alimentation pour les animaux, ce qui va les autoriser à investir dans l'achat voire l'élevage de petits animaux tels que les cochons d'inde, les poulets, les lapins, les porcs et les moutons.

De plus, la diminution de la fréquence des tours d'eau comme on l'a vue au niveau des communautés, permet d'introduire de nouvelles cultures sur les exploitations. En effet, l'apport d'eau plus régulier et plus sécurisé procuré par l'installation de l'aspersion autorise la production de cultures ayant une plus grande sensibilité au stress hydrique. En particulier, les prairies peuvent être irriguées et sont donc implantées plus facilement et avec plus de confiance par les **éleveurs**, ce qui permet encore une fois d'investir dans l'élevage de bovins (pour les **éleveurs** et les **producteurs d'oignons**) ou de petits animaux (pour les **producteurs diversifiés et pluriactifs**). De plus, les producteurs bénéficiant d'un climat plus doux (en grande majorité des **producteurs diversifiés** ou **pluriactifs**) et de possibilités d'investissement plus élevées, peuvent intensifier leur production. On observe en effet la construction de serres pour la culture de tomates, de fleurs ou de maraîchage, l'investissement dans des systèmes d'irrigation par goutte à goutte pour les cultures sous serre, ou les cultures de fraises en plein champ. Enfin, la part de ces producteurs ayant une capacité d'investissement plus faible augmente la part de maraîchage, ou introduit des herbes aromatiques dans son exploitation, afin d'avoir une production à plus forte valeur ajoutée que les cultures traditionnelles (voir Annexe 11).

Enfin, le temps libre laissé par la baisse de la charge de travail d'irrigation sera utilisée par les producteurs de différente manière suivant leur typologie. En effet, la plupart des producteurs utilise ce temps libre pour s'investir dans la production agricole. A l'inverse, les **producteurs pluriactifs**, qui n'ont pas les possibilités financières d'investir dans leur exploitation, utiliseront ce temps libre pour acquérir un emploi secondaire dans le secteur de la construction ou des plantations de fleurs.

La figure 20 résume l'évolution des typologies depuis l'arrivée de l'aspersion. On remarque que les éleveurs n'ont pas changé de typologie : ils ont utilisé l'aspersion pour améliorer leurs systèmes de production et d'élevage. Les producteurs d'oignons ont parfois saisi l'opportunité d'investir pour se spécialiser en élevage laitier. Les producteurs diversifiés n'ont en majorité pas changé de typologie, en revanche on remarque une tendance vers la pluriactivité des producteurs ayant le moins de ressources financières. Enfin, certains producteurs pluriactifs se sont servis de l'aspersion comme d'un moteur pour initier l'intensification de leur production, et arrêter de travailler à l'extérieur pour se consacrer à l'exploitation.

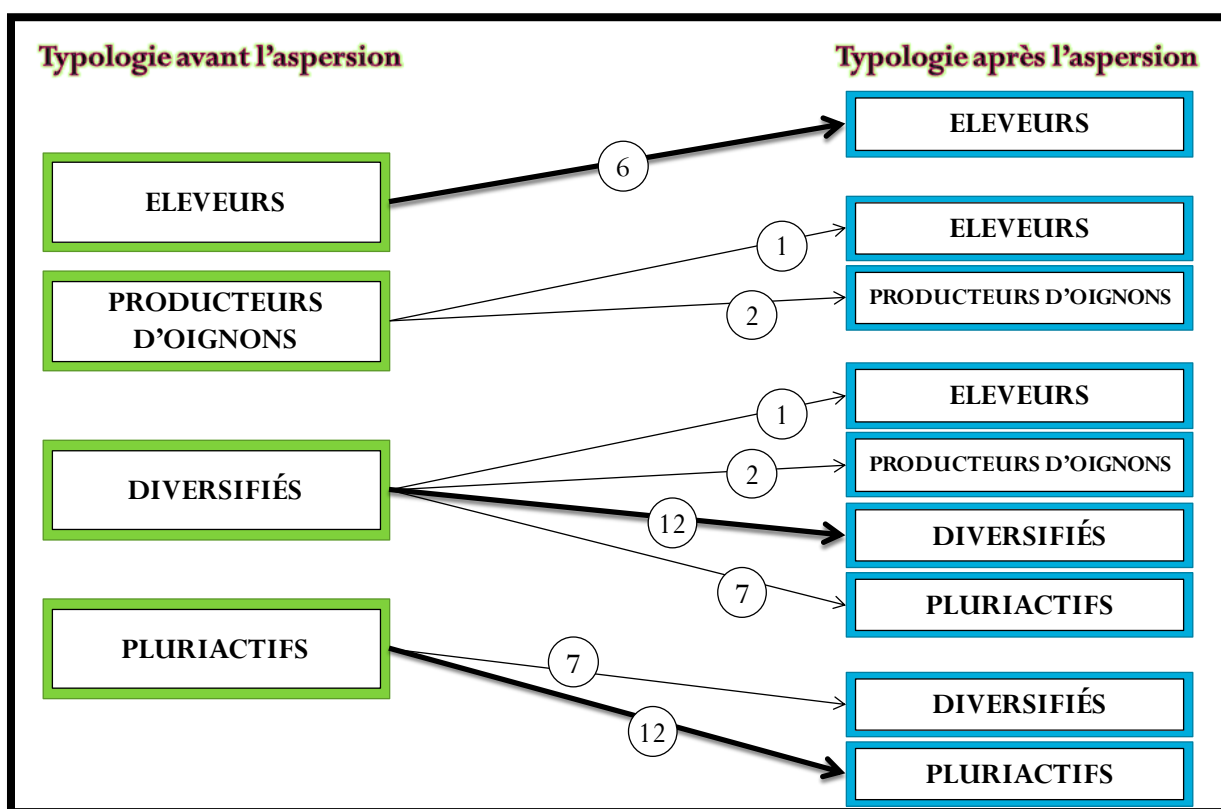


Figure 20 : Évolution des typologies avec l'installation de l'aspersion.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

I.5 Futur des typologies

Les enquêtes ont également permis de mettre en évidence l'avenir des typologies d'agriculteurs. En effet, les producteurs ont des projets pour les années à venir : la figure 21 (page suivante) résume ces projets en 7 thèmes distincts.

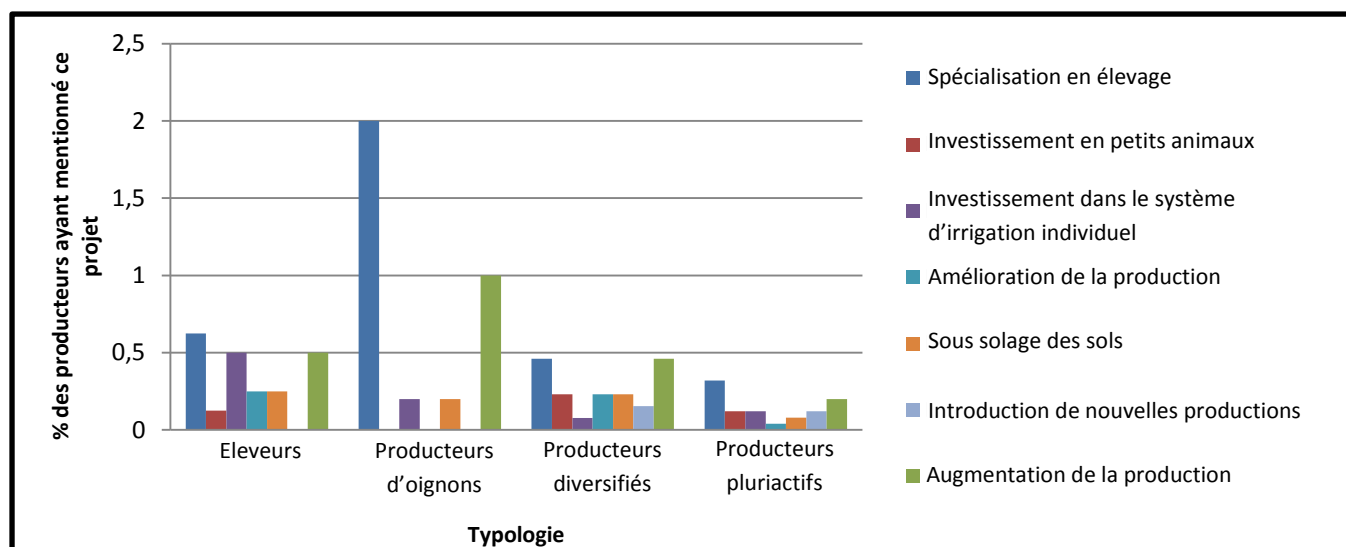


Figure 21 : Projets des agriculteurs enquêtés.

Réalisation : Tamara Communal.

Nous pouvons observer que les **éleveurs** et les **producteurs d'oignons** veulent se spécialiser en élevage laitier : acheter plus de vaches, améliorer la génétique des vaches laitières, améliorer les prairies, semer plus de prairies. En définitive, le projet de ces producteurs est de suivre la trajectoire qu'ils tendent déjà à adopter, vers la spécialisation en élevage laitier.

Les **diversifiés** et les **pluriactifs** sont les seuls qui ont mentionné les nouvelles productions comme un projet futur : la faible superficie agricole dont ils disposent les pousse à trouver de nouvelles formes d'intensification de la production. Ces deux types de producteurs ont également mentionné l'investissement dans les petits animaux : c'est une des deux options qui leur permet d'avoir un revenu économique plus régulier. De la même manière, les projets qui sont mentionnés par ces agriculteurs rejoignent les trajectoires déjà adoptées par une partie d'entre eux, d'intensification de la production.

Quant aux projets d'investissement dans le système d'irrigation individuel, les producteurs qui l'ont mentionné pensent faire un réservoir d'eau individuel, acheter et installer des canalisations, des asperseurs plus petits ou investir dans un système d'irrigation par goutte-à-goutte (ce dernier projet était plutôt évoqué comme un souhait que comme un projet concret). Ces projets montrent les agriculteurs ont la volonté d'adapter leur système d'irrigation individuel à leurs besoins. Les éleveurs ont le projet d'améliorer et de faciliter l'irrigation via la mise en place de canalisations et de plus de prises d'eau. De la même manière, ils mentionnent l'achat d'asperseurs plus adaptés aux cultures traditionnelles.

II Processus antérieurs et extérieurs à l'arrivée de l'aspersion

Nous avons pu séparer les effets spécifiques de l'aspersion des processus en cours dans la zone d'étude ont été déduits des enquêtes réalisées dans la communauté témoin, mais également de la simple observation dans la zone d'étude au cours d'excursions dans les communautés et enfin des interviews plus ou moins formelles réalisées avec les « experts » travaillant sur le périmètre irrigué via différentes institutions (AVSF, IEDECA) ou ayant une connaissance pointue de la zone d'étude : Mauricio Cisneros, Byron Aceldo, Sylvain Bleuze, Jesús Suarez et Luis Rodriguez.

II.1 L'augmentation de la population

C'est un processus qui a été confirmé par les dirigeants et par les producteurs qui en parlent comme d'un problème conduisant à la diminution de la terre disponible dans les familles (cf. figure 22).

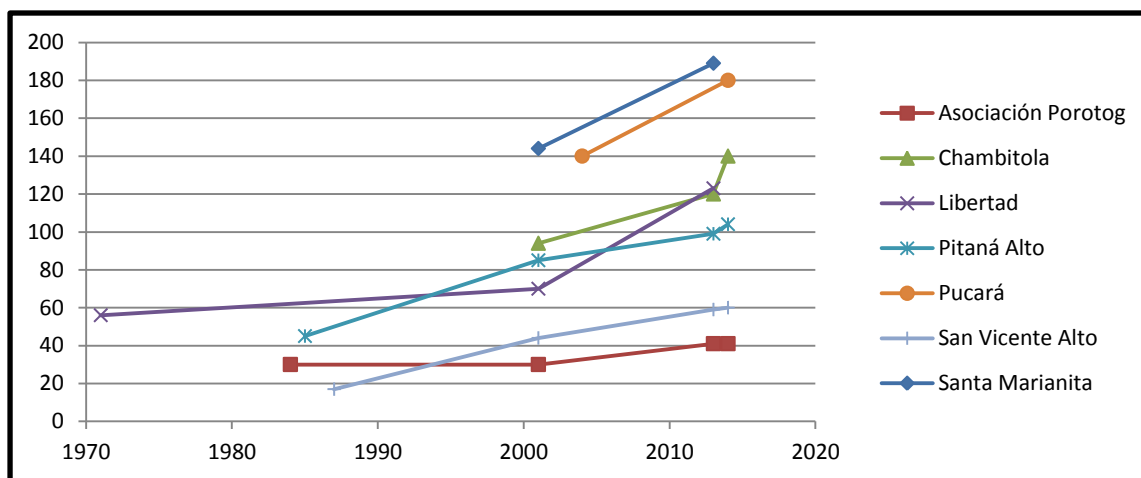


Figure 22 : Augmentation de la population dans les communautés étudiées depuis les années 1970.

Source : Enquêtes Tamara Communal, Recensements de la Junta de Aguas en 2001 et 2013.

Réalisation : Tamara Communal.

II.2 Des exploitations au foncier limité

Les enquêtes ont révélé un problème majeur dans les exploitations actuellement, et qui est un problème structurel de l'agriculture en Equateur et particulièrement de l'agriculture andine. En effet, depuis la colonisation des Andes par les colons espagnols, les petits agriculteurs ont sans arrêt été repoussés sur les terres les plus hautes et les moins intéressantes d'un point de vue agronomique comme nous l'avons déjà évoqué. Aujourd'hui, les exploitations familiales subsistent dans les communautés de Cangahua, mais leur durabilité est menacée : la surface de ces exploitations diminue un peu plus chaque jour, et l'augmentation de la population accentue ce phénomène. Les agriculteurs répartissent systématiquement leurs terres entre tous leurs enfants, ce qui entraîne la baisse de la surface agricole des exploitations à chaque génération¹⁴.

L'une des causes de cette diminution particulièrement rapide de la surface d'exploitation est le fait que les terres des communautés sont limitées, à la fois par la limite supérieure d'altitude (*páramos* protégés) et par la présence des grandes exploitations de la vallée en limite inférieure. De plus, les communautés de Cangahua sont pour la plupart des communautés indiennes : les indiens sont particulièrement attachés à la terre, et peu d'entre eux vendent les terres qu'ils ont en héritage de leurs parents. Enfin, les lois indiennes qui s'appliquent dans les communautés interdisent la vente de terres à des individus extérieurs aux communautés : même si des agriculteurs souhaitaient vendre leurs terres, ils devraient encore devoir trouver un acheteur pour pouvoir réaliser la vente.

¹⁴ Les enquêtes réalisées montrent que les familles peuvent aller jusqu'à plus de 12 enfants, diminuant ainsi par 12 la surface de l'exploitation des parents.

La majorité de la population qui choisit de ne pas cultiver ses terres va alors les confier à un membre de sa famille. On a ainsi beaucoup de relations de « métayage »¹⁵ ou de « fermage » mais qui se déroulent entre des membres d'une même famille.

II.3 Une agriculture pluriactive

La pluriactivité est un phénomène qui prend deux formes distinctes dans le périmètre étudié : des migrations ponctuelles permettant de répondre à des dépenses urgentes et occasionnelles et des migrations permanentes, permettant d'avoir un salaire mensuel, et éventuellement pour certains agriculteurs d'économiser pour investir dans leurs terres au bout de plusieurs années. Les migrations que l'on observe à Cangahua sont en grande majorité des migrations pendulaires, et non des migrations définitives qui marqueraient un exode rural depuis les communautés vers les pôles d'activités urbaines. C'est la proximité des sources de travail extra-agricole qui permettent à ces communautés de maintenir leur exploitation agricole tout en exerçant un emploi secondaire : la proximité des villes telles que Cayambe, Tabacundo et Quito, mais aussi la proximité des plantations de fleurs, qui sont une des principales sources d'emplois de la région (GASSELIN, 2000).

Le « métayage » dans les communautés : cultiver la terre *al partir* (Gasselin, 2000)

- Ⓢ Les pratiques *al partir* ou « en partageant » sont souvent effectuées au sein du noyau familial. Elles peuvent également prendre place entre deux personnes voisines ou partageant des relations d'ordre spirituel (*compañero*).
- Ⓢ L'un des membres de cette association va fournir la terre, les intrants et le matériel agricole tandis que l'autre fournira la main d'œuvre agricole.
- Ⓢ La récolte sera divisée équitablement entre les deux parties, suivant l'apport de chacune d'entre elles.
- Ⓢ Ces relations permettent une répartition équitable du risque entre les deux parties, mais aussi des bénéfices de la production du sol, et permettent à l'un des deux membres de cette association de ne pas abandonner ses terres, sans pour autant les cultiver.

Les agriculteurs ont donné plusieurs raisons qui expliquent l'augmentation des migrations, que l'on retrouve dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Causes de l'augmentation des migrations selon les agriculteurs.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Causes de l'augmentation des migrations	Effectif
Arrivée des florícolas	17
Diminution des surfaces d'exploitation	5
Difficultés de commercialisation	4
Les femmes travaillent	3
Baisse des rendements	2
Augmentation de la population	1
Manque de ressources financières	1
Baisse de la quantité de travail en irrigation	1

¹⁵ Voir l'encadré « le métayage dans les communautés : cultiver la terre *al partir* ».

Le phénomène le plus important qui explique l'augmentation des migrations serait l'arrivée des *floricolas* : l'industrie floricole représente une source de travail fixe, sécurisée, constante, et la proximité des *floricolas* et des communautés facilite la migration permanente et journalière vers ce secteur. Cependant il existe d'importants problèmes de santé dans les *floricolas*. Le travail dans les plantations de fleurs est alors souvent considéré comme un moyen de subvenir à des besoins financiers, et d'économiser pour pouvoir par la suite investir dans l'exploitation agricole.

La diminution des surfaces des exploitations, et l'augmentation de la population ont également été évoquées comme des causes de l'augmentation des migrations dans la zone. Même si le problème du foncier n'est pas le seul facteur qui accentue les migrations des populations rurales, la diminution de la taille des exploitations est directement liée à la baisse des revenus agricoles et donc la nécessité d'augmenter le revenu familial en travaillant à l'extérieur de l'exploitation.

D'autant plus que ces populations ont pour la plupart une faible capacité d'investissement, et manquent de ressources financières pour pouvoir intensifier leur production agricole : sans intensification de la production, la diminution des surfaces cultivées entraîne forcément une baisse de la production agricole.

De plus, les producteurs ont témoigné avoir des difficultés à commercialiser leurs production : par manque de capacités pour la vente des produits, ou bien à cause de l'absence de marchés qui leur permettraient d'écouler leur production. Le manque de possibilités de commercialisation pousse alors certains agriculteurs à moins s'investir dans l'exploitation, et à chercher un emploi secondaire.

La baisse des rendements, qui est un phénomène que subissent les agriculteurs de l'ensemble de la zone d'après les enquêtes, est également un frein à la production agricole, et donc l'un des moteurs de l'augmentation de la pluriactivité dans la zone de l'étude.

Enfin, une faible partie des agriculteurs choisit de travailler à l'extérieur depuis l'implantation de l'aspersion, grâce à la diminution du travail d'irrigation. Cette décision est cependant très liée à la quantité de ressources financières dont dispose l'agriculteur, ainsi qu'à la main d'œuvre familiale à qui il peut charger la tâche d'irrigation.

II.4 L'évolution de la place de la femme dans la société andine

Dans le tableau précédent (Tableau 5), l'une des raisons avancées pour expliquer l'augmentation des migrations est le fait que « les femmes travaillent aujourd'hui ». Cette déclaration est faite, entre autres, par des femmes, mais doit être replacée dans le contexte de l'agriculture paysanne andine pour pouvoir être comprise. Le Tableau 6 montre les occupations des hommes et des femmes parmi les enquêtes réalisées¹⁶ :

¹⁶ On ne compte que 61 enquêtes de femmes, l'un des hommes enquêtés n'étant alors pas marié ; et que 52 enquêtes d'hommes, les 10 enquêtes manquantes étant des femmes veuves pour la plupart, ou séparées de leur conjoint.

Tableau 6: Occupation suivant le genre.
Source : Enquêtes Tamara Communal.
Réalisation : Tamara Communal.

Secteur d'activité / Occupation		Hommes	Femmes
Activité à 100% agricole		16	56
Activité agricole + activité secondaire à temps plein	Construction	12	0
	Plantations de fleurs	5	4
	Autres	5	1
Activité agricole + activité secondaire à temps partiel		14	0

La place des femmes dans l'agriculture andine a toujours été d'une grande importance. En effet, l'organisation des familles paysannes se fait généralement dans les communautés autour de l'activité agricole. Dans les communautés de Cangahua, l'activité agricole est aujourd'hui complétée par une activité secondaire. Dans la majorité des familles, c'est l'homme qui est chargé d'aller exercer cette activité secondaire permettant d'avoir un revenu suffisant pour subvenir aux besoins de la famille. La femme est chargée de s'occuper de l'exploitation agricole, et donc « ne travaille pas » du point de vue des agriculteurs, l'agriculture n'étant pas vraiment considérée comme un « travail ».

L'augmentation de la double activité dans les communautés entraîne une féminisation du travail agricole : les hommes prenant la responsabilité de l'emploi secondaire, ce sont les femmes et les enfants qui sont alors en charge de l'exploitation agricole (GASSELIN, 2000). Ces phénomènes sont en cours dans la zone d'étude et s'amplifient de jour en jour. Cependant, l'arrivée des *floricolas* dans le milieu des années 1980 va modifier les rapports au travail dans les familles. En effet, les *floricolas* embauchent préférentiellement des jeunes et des femmes, de par leur plus grande « dextérité et méticulosité ». En particulier, *les jeunes filles célibataires sont préférées : moins occupées par les soins donnés aux enfants et l'entretien du ménage, elles sont de ce fait moins absentes* (GASSELIN, 2000). De nombreuses femmes ont ainsi bénéficié de l'opportunité d'avoir un emploi qui leur permette de subvenir aux charges familiales de l'exploitation et de l'éducation des enfants, en ayant parfois un salaire plus élevé que les hommes.

L'absence des femmes de l'exploitation, qui serait de plus en plus important dans ces communautés, a conduit les femmes à mettre en place des infrastructures (garderies) pour s'occuper des enfants, et à s'organiser (groupes de femmes) pour se former, produire et commercialiser.

II.5 Une agriculture qui se spécialise

Dans les communautés, certains processus que l'on a pu mettre en évidence après l'arrivée de l'irrigation au niveau de l'exploitation se retrouvent sur l'ensemble de la zone de l'étude, y compris dans des communautés ne possédant pas l'aspersion.

La spécialisation des éleveurs ou des producteurs d'oignons n'est pas un phénomène qui date de l'implantation de l'aspersion : dans la communauté Asociación San Vicente de Porotog Alto, cela fait plus de 30 ans que les producteurs se spécialisent en élevage laitier. De même, dans la communauté de Chambitola, cela fait une vingtaine d'années que les producteurs se spécialisent dans la culture de l'oignon.



Pourtant, l'étude menée à la Libertad a montré un rôle évident de l'aspersion dans l'accélération de la spécialisation en élevage laitier. En effet, dans cette communauté les agriculteurs sont en majorité spécialisés dans la culture de l'oignon. L'élevage laitier commence cependant à être mis en place dans de nombreuses exploitations agricoles, depuis moins de 5 ans.



Dans les communautés de Chambitola et de Pucará, les enquêtes ont montré qu'un grand nombre de producteurs a mis en place les premières prairies (naturelles ou artificielles) après la mise en place de l'aspersion.



La spécialisation en élevage laitier est donc en cours dans toute la zone d'étude, mais est accélérée par la mise en place de l'aspersion. Il en est de même pour l'augmentation de l'élevage des petits animaux, qui est facilité par l'aspersion (par une sécurisation de l'irrigation, et donc de la production d'alimentation, comme on l'a vu dans les effets à l'échelle de l'exploitation).

De plus, d'autres phénomènes sont également en cours dans la zone d'étude, en étant accélérés par la mise en place de l'aspersion :



La construction de serres, en particulier pour la production de fleurs, est en cours dans l'ensemble du périmètre irrigué : on en retrouve dans la communauté de Paccha, dont les producteurs irriguent en gravitaire. Elle est accélérée par la mise en place de l'aspersion, car le système d'irrigation sous pression est un atout pour une irrigation en goutte-à-goutte nécessaire pour la production de fleurs.

II.6 Evaluation par les acteurs

La partie analyse des entretiens a permis aux producteurs d'évaluer le système d'irrigation, en termes d'avantages et de désavantages.

Avantages de l'aspersion

Dans le Tableau 7, on trouve les avantages cités par les producteurs, qui ont été regroupés en 8 thèmes.

Tableau 7 : Avantages de l'aspersion mentionnés par les agriculteurs.

Source : Enquêtes de Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Avantage	Effectif
Plus de facilité dans l'irrigation	25
Augmentation de la superficie irriguée et cultivée	16
Amélioration de la production, spécialisation en élevage laitier	15
Irrigation plus égalitaire	13
Augmentation de la quantité d'eau	12
Augmentation de la flexibilité de l'irrigation	11
Les agriculteurs ont plus confiance dans la production	5
Amélioration de la situation économique des producteurs	2

On remarque que les avantages cités par les producteurs collent remarquablement bien aux objectifs initiaux de l'introduction de l'irrigation par aspersion : l'amélioration de la production et de la situation économique des producteurs, l'équité dans l'irrigation et l'augmentation de la superficie irriguée.

On trouve également des avantages plus spécifiques, tels que l'augmentation de la quantité d'eau, de la flexibilité de l'irrigation, une plus grande confiance dans la production agricole et une plus grande facilité à irriguer.



Dans la communauté de Santa Marianita de Pinguilmí, l'introduction de l'irrigation s'est adaptée aux conditions de vie des exploitants. En effet, étant située dans la zone basse de Cangahua, elle est particulièrement sujette aux migrations pendulaires, ce qui ne laisse que peu de temps aux agriculteurs pour les travaux agricoles. L'arrivée de l'aspersion a eu pour effet une remarquable amélioration de l'organisation de la communauté pour l'irrigation : en 2007 on assiste à la création de 10 secteurs d'irrigation dans lesquels sont installés 10 réservoirs sectoriels. Ces secteurs, d'environ 10 à 30 personnes, sont gérés par un chef de secteur, et les décisions relatives à la gestion de l'irrigation dans chaque secteur sont prises en commun par les membres du même secteur. On trouve donc dans la communauté des secteurs dans lesquels l'irrigation s'effectue de nuit, et d'autres dans lesquels elle s'effectue en fin de journée, le but étant de permettre aux producteurs double actifs de réaliser leurs activités agricoles à la fin de la journée, la nuit ou les weekends, tout en ayant une activité extra agricole.

Désavantages de l'aspersion

De même, les producteurs ont mentionné un certain nombre de désavantages de l'irrigation par aspersion dans les exploitations, qui témoignent d'un certain manque de pertinence de cette méthode d'irrigation. Le tableau 8 dénombre ces points négatifs, regroupés en 5 thèmes distincts.

Tableau 8 : Désavantages de l'aspersion mentionnés par les agriculteurs.

Source : Enquêtes Tamara Communal.

Réalisation : Tamara Communal.

Désavantages / problèmes rencontrés	Effectif
Problèmes techniques sur le réseau	22
Problèmes techniques sur le matériel individuel d'irrigation	21
Système non adapté	9
Vols du matériel d'irrigation	3
Obligation d'être présent tous les jours sur la parcelle	1

Selon les producteurs, l'aspersion comporte des **problèmes techniques** du système communautaire, qui sont dus à des défauts de conception, un non respect des règles d'irrigation ou un manque d'accompagnement des institutions de développement, comme c'est le cas à Pitaná Alto ou à San Vicente Alto.

Les **problèmes individuels** reposent sur un manque de ressources financières, qui rend difficile l'achat de **matériel défectueux ou volé**. Ils reposent également sur le **manque d'adaptation** du système au climat venteux de la saison sèche, d'adaptation de la dimension de l'asperseur à la production, ou encore sur le **manque de maniabilité** du matériel d'irrigation qui entraîne des dommages sur la production. Enfin, l'arrivée de l'aspersion n'a pas permis de faire disparaître les problèmes de trop faible dotation en eau, qui fait toujours partie des problèmes des agriculteurs avec l'irrigation.

Respect des règles d'irrigation

Les producteurs ont affirmé que les règles d'irrigation sont plus respectées aujourd'hui, mais ils considèrent que la baisse des vols d'eau est plutôt due à l'impossibilité d'en commettre qu'à une réelle amélioration du respect des règles. Pourtant, l'exemple de le Libertad montre que le respect des règles évolue même sans introduction de l'aspersion lorsque les sanctions sont appliquées en conséquence.

PARTIE 4: CONDITIONS D'ADOPTION DU SYSTEME D'IRRIGATION ET RECOMMANDATIONS

I Analyse générale des effets de l'adoption de l'aspersion

La figure 23 montre que les effets observés en conséquence de la mise en place de l'aspersion sont liés les uns aux autres, et mènent à l'augmentation du niveau de vie global des agriculteurs.

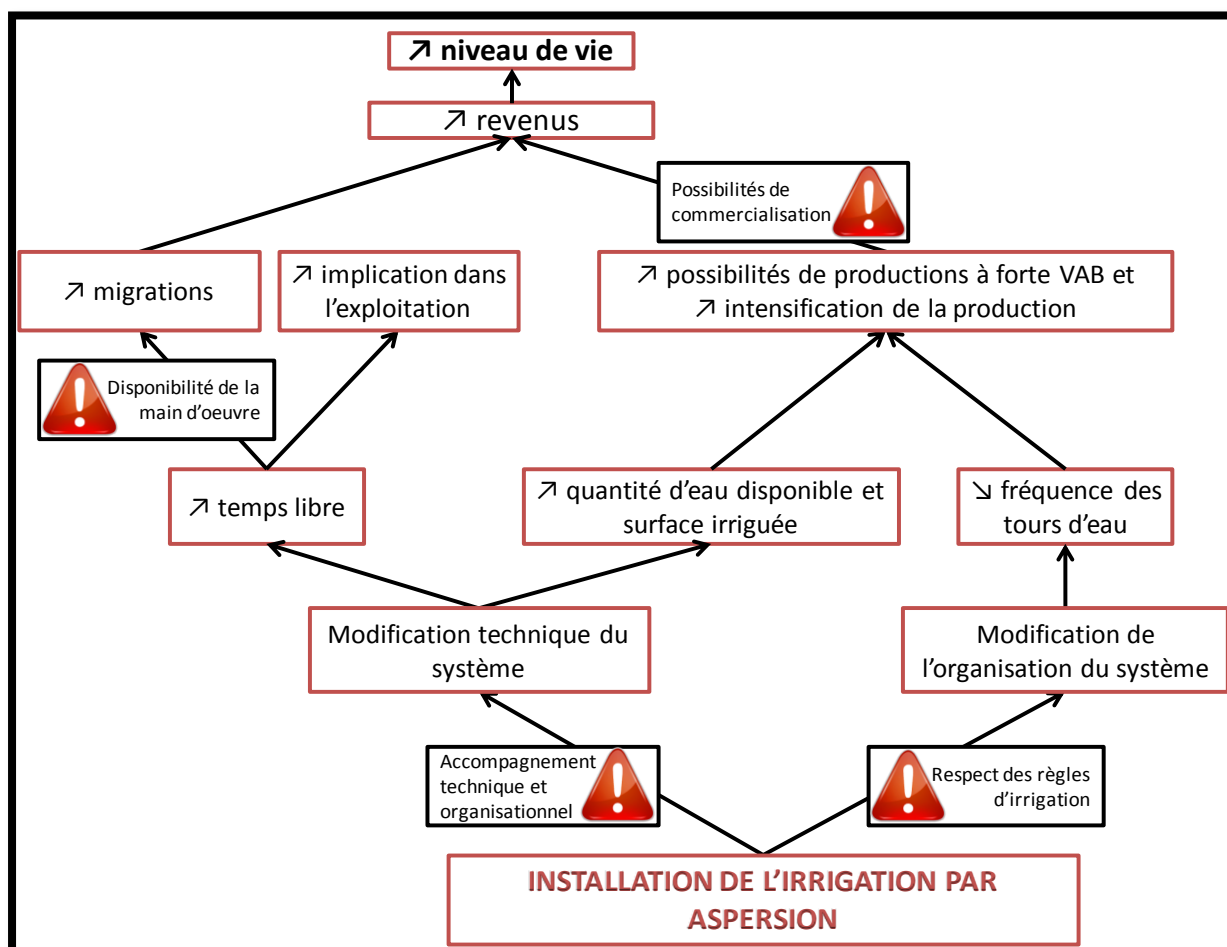


Figure 23 : Liens entre les différents effets de l'aspersion.

Réalisation : Tamara Communal.

Le changement de méthode d'irrigation a entraîné une mise sous pression de l'eau d'irrigation et des modifications des règles d'organisation de l'irrigation dans les communautés, qui ont eu pour effet une amélioration globale de la production à l'échelle de l'exploitation, et une modification des tours d'eau à l'échelle des communautés. La baisse du temps de travail a entraîné une implication plus importante des agriculteurs dans l'exploitation, ou une migration permettant dans les deux cas une augmentation des revenus agricoles. L'effet majeur de l'implantation de l'aspersion au niveau des exploitations est finalement l'augmentation du niveau de vie des producteurs, mais tous ces effets sont soumis à différents facteurs.

II Facteurs

II.1 Facteurs qui limitent ou empêchent l'adoption de l'aspersion

Accompagnement et respect des règles d'irrigation

Au niveau des communautés, deux facteurs conditionnent le fonctionnement global du système d'irrigation : l'accompagnement des institutions à l'origine du projet (IEDECA) au niveau technique et organisationnel, et le respect des règles d'irrigation.



L'implantation de l'irrigation par aspersion dans les communautés a commencé en 1991 avec la mise en place de projets pilotes dans 5 communautés du périmètre d'irrigation de Guanguilquí-Porotog, financés par le Ministère du Bien Vivre. Cependant, ces projets ont tous avorté, sans exception, par « manque de formation, parce qu'ils n'ont pas pris en compte les besoins des populations » (Aceldo, com. personnel).



La communauté de Pitaná Alto a fait une demande d'implantation de l'aspersion à l'IEDECA en 2007. Mais cette demande étant tardive, l'IEDECA n'avait alors que peu de temps et de financements à accorder à ce projet. Par conséquent, les ouvrages les plus importants ont été priorisés : la communauté a hérité d'un système incomplet (construction par la suite de bassins brise charges) et imparfait : encore aujourd'hui, le réservoir est sujet à des fuites importantes, et les canalisations continuent à exploser régulièrement. Dans cette communauté, une certaine négligence est assumée par les dirigeants eux-mêmes, qui avouent n'avoir pas donné suite au projet, qu'ils auraient pu compléter avec des financements additionnels. Mais le manque d'accompagnement de la part de l'IEDECA a grandement contribué au dysfonctionnement du système d'irrigation que l'on constate à l'heure actuelle.



Le système d'irrigation a été conçu dans la communauté de San Vicente Alto pour irriguer alternativement les deux secteurs. Pourtant, les producteurs ne respectent pas les règles d'irrigation, ce qui conduit à des dysfonctionnements du système d'irrigation.

Dans les deux derniers cas particuliers, le manque d'accompagnement et le manque de respect des règles d'organisation de l'irrigation entraînent des dysfonctionnements du système d'irrigation. Ceci a pour effet d'augmenter de manière inquiétante les coûts de maintenance du réseau d'irrigation : fuites, canalisations qui explosent, etc. L'accompagnement et le respect des règles d'irrigation sont donc des facteurs qui permettent un fonctionnement global du système d'irrigation.

Commercialisation de la production agricole

Au niveau des exploitations agricoles, ce sont les facteurs intrinsèques aux exploitations qui conditionnent l'orientation des producteurs dans les trajectoires d'intensification de leur production agricole : climat, sols, surfaces d'exploitation, capacité d'investissement. Ces facteurs déterminent les typologies d'agriculteurs, chaque typologie ayant une réaction différente à l'arrivée de l'aspersion et adoptant une trajectoire propre d'intensification de la production agricole.

Cependant, la présence de possibilités de commercialisation conditionne la vente des produits agricoles et donc l'augmentation des revenus au niveau des exploitations. Les possibilités de

commercialisation prennent plusieurs formes : tout d’abord, elles passent par la présence de marchés locaux, permettant un contact direct entre le producteur et le consommateur. Par la suite, les institutions peuvent avoir un rôle important dans la commercialisation des productions agricoles : à travers le projet Allpamanta, AVSF accompagne la mise en place d’une certification agro-écologique. Souvent, cet accompagnement est nécessaire et particulièrement dans la zone de Cangahua : de nombreuses productions agricoles sont encouragées par les institutions à coup de subventions et de projets, mais aucune suite n’est donnée et les producteurs incapables de l’écouler se trouvent alors dans l’obligation de donner ou de jeter leur production agricole. L’une des femmes enquêtées témoigne ainsi qu’elle a une production maraîchère car « les semences sont payées par le projet », mais donne la production à ses proches et ses voisins. Enfin, l’organisation des communautés joue également un rôle dans l’élargissement des possibilités de commercialisation : les groupes de femmes qui sont en place dans les communautés permettent souvent d’organiser la vente des produits agricoles, et en particulier des produits maraîchers.

III Quels risques pour l’avenir de la production à Cangahua ?

III.1 Evolution de la surface par exploitation

A partir de l’étude économique des systèmes de production réalisée par M. Huguet et des résultats précédemment présentés, nous avons pu calculer les revenus moyens par typologie en se basant sur la production de valeur ajoutée des différents systèmes. En considérant que l’unique facteur qui évolue au cours du temps est la surface d’exploitation, et en considérant un revenu moyen annuel de \$ 4030¹⁷ nous avons extrapolé les résultats¹⁸ pour les années 2000 à 2030 (figure 24).

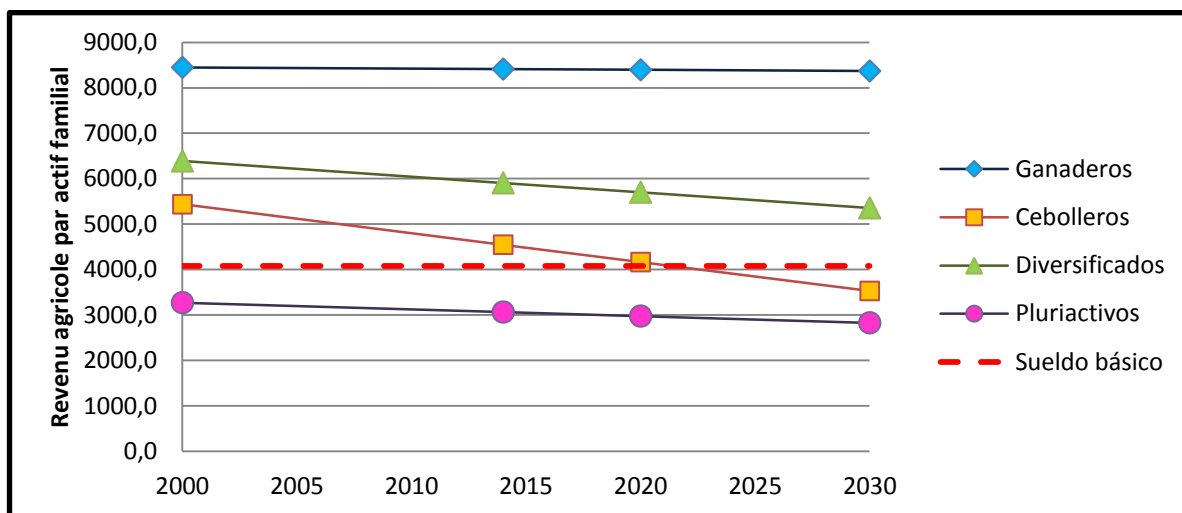


Figure 24 : Évolution du revenu agricole par actif familial suivant les typologies.

A partir du graphique ci-dessus on peut mettre en évidence trois thèmes importants:

- L’augmentation de la population dans la zone d’étude et la diminution des terres entraîne une baisse progressive des revenus agricoles pour tous les types d’agriculteurs.

¹⁷ Le revenu minimum en Equateur est de \$430 depuis 2013.

¹⁸ Pour le détail des calculs, voir en Annexe 12.

- Sur le graphique, les producteurs diversifiés ont un revenu supérieur à celui des producteurs d'oignon, car ces producteurs possèdent un nombre important de petits animaux qui ont une très forte valeur ajoutée à la vente. Cependant la majorité des producteurs consomment leurs petits animaux, ce qui biaise les résultats.
- Les producteurs d'oignons et en conséquence du point précédent les producteurs diversifiés, sont des agriculteurs qui risquent lors des prochaines années de voir leurs revenus baisser avec la diminution de la surface par exploitation, et qui devront donc trouver une solution pour valoriser et intensifier leur production afin de ne pas devoir travailler à l'extérieur pour compléter leurs revenus agricoles.

On peut alors imaginer que dans les prochaines années les producteurs seront majoritairement pluriactifs ou spécialisés pour ceux ayant le plus de capacité d'investissement ou le plus de surface d'exploitation (en élevage laitier, production d'oignons ou dans la production sous serre).

Le rôle des institutions de développement sera alors d'appuyer les producteurs pluriactifs pour leur permettre d'initier une intensification de leur production, ce qui leur permettra de se consacrer à leurs terres en dépit des faibles ressources naturelles qu'ils possèdent.

III.2 Trajectoires de spécialisation

Les trajectoires de spécialisation que l'on observe dans les communautés peuvent présenter un risque pour l'avenir des exploitations familiales de Cangahua.

En effet, les producteurs qui se spécialisent dans l'élevage bovin laitier, dans la culture de l'oignon, ou encore dans la plantation de roses, la spécialisation est généralement accompagnée d'un abandon des cultures traditionnelles vivrières que sont les pommes de terre, les fèves, les céréales. C'est un phénomène que l'on observe moins chez les éleveurs laitiers actuellement, qui tendent à conserver une parcelle de production pour leur consommation personnelle. Par contre, les producteurs d'oignons tendent de plus en plus à abandonner les cultures vivrières pour se concentrer sur les cultures de rente. De même, les exploitants qui se spécialisent dans la production de fleurs sont généralement des producteurs qui possèdent peu de terres (500 m²) et qui investissent dans la construction d'une serre sur la totalité du terrain, délaissant ainsi des cultures vivrières moins intéressantes. On a donc une mise en danger globale de la souveraineté alimentaire des petits producteurs familiaux, dans le sens d'une perte de leur capacité d'auto-alimentation.

De plus, la spécialisation tend à augmenter la dépendance des producteurs par rapport aux fluctuations du marché, et notamment du marché international. Dans le cas de l'élevage laitier en particulier, l'augmentation des exploitants spécialisés pourrait à terme conduire à une surproduction de lait, à une baisse du prix du lait, qui pourrait être catastrophique pour les petites exploitations familiales, mises en compétition avec les grandes exploitations laitières extensives que l'on rencontre dans la vallée. On peut ainsi se poser la question de l'avenir de la production laitière familiale dans une région où la production laitière est la deuxième plus importante, et d'autant plus dans le

contexte national actuel dans lequel des accords de libre échange sont en cours de négociation entre l'Europe et l'Equateur¹⁹.

IV Stratégies de développement

IV.1 Apports au projet Allpamanta

Former

La formation fournie par l'IEDECA lors de l'implantation de l'aspersion dans les communautés a été considérée par les agriculteurs comme globalement suffisante. Pourtant dans certaines communautés l'étude montre que la formation donnée n'était pas suffisante, ou pas adéquate.

- Plus d'aiguadiers : dans les communautés *l'operador* est chargé de la gestion du système. Mais selon les témoignages des producteurs, cela représente beaucoup de travail pour une seule personne : la possibilité d'avoir plus d'opérateurs à disposition permettrait de diminuer leur charge de travail et de leur donner un rôle de communication dans les communautés pour sensibiliser les populations au respect des règles d'irrigation.
- Plus souvent : les formations devraient être réalisées plus souvent dans les communautés, dans la mesure où les producteurs prennent parfois ce prétexte pour expliquer qu'ils ne respectent pas les règles d'irrigation. Avec des formations plus régulières les producteurs ne pourraient plus « oublier » la manière dont doit être gérée l'irrigation dans la communauté.

Sanctionner

Les sanctions sont une solution qui peut parfois être dure envers les producteurs mais qui est pourtant nécessaire au respect des règles d'utilisation et donc au bon fonctionnement du système d'irrigation. En revanche, elles peuvent être adaptées à la situation du producteur, en lui laissant par exemple le choix entre plusieurs sanctions : sanction financière, sanction au niveau de la quantité d'eau, etc.

IV.2 Enseignements pour les projets de mise en place de l'aspersion dans un système de communautés andines

La dépendance des communautés aux institutions de développement

L'arrivée de l'aspersion a changé la manière de fonctionner des communautés pour les réparations à apporter au système d'irrigation, et ceci de manière structurelle : ce qui pouvait être réparé à l'aide de la main d'œuvre communautaire dans des systèmes gravitaires est aujourd'hui systématiquement synonyme de dépenses financières : achat de nouvelles canalisations, de nouvelles valves d'aération, de bassins brise charges, etc. La modernisation du système d'irrigation a apporté une nécessité forte de monétariser les systèmes d'irrigation andins.

¹⁹ Dans le cadre des accords TLC de libre échange entre l'UE et la Colombie entrés en vigueur le 1er janvier 2013, *El lider*, journal local, affirme que « pour le premier semestre 2013 (...) la perte du prix payé aux exploitants de Caquetá [région spécialisée en élevage laitier] est de 30 à 35%, ce qui se traduit par une perte de près de 21 mille millions de pesos [ie près de 10 millions de dollars US] pour l'économie du département ».



Dans la communauté de San Vicente Alto, les réparations apportées au système d'irrigation ont été entièrement prises en charge par les institutions de développement, et ce depuis la mise en fonctionnement du système. Pourtant, les défauts de fonctionnement venaient principalement d'une mauvaise utilisation du système par les irrigants, et d'un non respect évident des règles d'irrigation.



A Pitaná Alto également, les réparations et les compléments apportés au système sont systématiquement pris en charge par des institutions extérieures, et jamais par la communauté.



Enfin, dans la communauté de Chambitola, durant le stage il s'est avéré nécessaire d'effectuer un remplacement des valves d'aération du système d'irrigation. Le manque de maintenance du système est évident, et les coûts de réparations seraient grandement diminués si la maintenance était effectuée avec plus de régularité et de précision. Que le problème vienne d'un manque de formation des aiguadiers ou d'une négligence de la part des dirigeants, les réparations du système ont été prises en charge par le projet Allpamanta. Or l'attente de cette prise en charge (accentuée par la lenteur de l'administration et les phénomènes de bureaucratie) a coûté à la communauté la fonctionnalité de son système d'irrigation, qui n'était alors qu'à 10% de sa capacité, en pleine période sèche (juillet, août, septembre).

L'aspersion et l'amélioration du système agraire

L'aspersion est un système d'irrigation intéressant pour les effets positifs qu'il a apporté aux communautés andines, mais il est important de souligner que son implantation doit être complétée par plusieurs facteurs qui facilitent son adoption et l'associent à une intensification de la production.

- Développer un système efficace de commercialisation

La mise en place de l'aspersion a apporté dans notre car d'étude une augmentation de la production dans les communautés, ce qui correspond aux objectifs initiaux. Mais dans certains cas l'intensification de la production a été freinée par certains facteurs qui sont intrinsèques à l'exploitation ou à la communauté (comme le climat, les sols, les possibilités de commercialisation). Par exemple, l'implantation des productions maraîchères s'est faite dans certains cas uniquement via le projet d'une institution car elle facilite l'acquisition des semences, mais les producteurs qui n'ont pas de marché sur lesquels écouler leurs produits ne voient pas leur revenu augmenter.

- Présence d'une institution qui facilite les crédits aux agriculteurs :

Les producteurs pluriactifs n'ont pas eu la possibilité d'intensifier leur production, à cause de ressources naturelles limitées et peu propices à la production agricole, mais également à une capacité d'investissement trop faible pour impulser cette intensification. Le manque de ressources économiques peut être atténué via la mise en place de crédits aux agriculteurs par les institutions de développement, qui peuvent donner à ces producteurs les outils pour initier l'intensification de leur production agricole.

- Un accompagnement technique et organisationnel :

La partie technique et organisationnelle de l'irrigation est très important dans les communautés car sans un accompagnement technique les projets d'implantation de l'irrigation par aspersion avortent systématiquement.

Dans chaque communauté l'accompagnement technique doit être adapté aux nécessités et à l'organisation de ces dernières. Les producteurs qui se spécialisent ou veulent se spécialiser en élevage ont besoin d'installations différentes de ceux qui se spécialisent en cultures de produits maraîchers sous serre, et ils ont besoin d'un accompagnement qui soit adapté à leurs nécessités : formations sur la génétique des vaches, sur la sélection des semences, sur la construction et la gestion d'une serre, sur la façon de conduire l'exploitation en respectant l'environnement, etc.

CONCLUSION

L'étude réalisée dans les communautés de Cangahua a montré une adoption massive du système d'irrigation par les producteurs du périmètre irrigué Guanguilquí-Porotog : l'irrigation par aspersion peut donc répondre aux objectifs d'amélioration de la production et d'augmentation des rendements et du niveau de vie des producteurs. Cependant ces objectifs sont atteints dans le cas présent grâce la présence de certains facteurs, on ne peut donc pas considérer que l'installation de l'aspersion puisse être facilement étendue à n'importe quel système agricole andin. En effet, la méthode participative d'implantation des projets par l'IEDECA permet de partir des nécessités et des réalités de l'organisation de l'irrigation dans les communautés pour la conception des projets d'installation de l'aspersion, et donc d'avoir une bonne adaptation du système technique au facteur d'organisation, et inversement. De plus, malgré le fait que les communautés n'existent que depuis une quarantaine d'années, ce qui représente une assez courte période de temps en comparaison à certaines communautés créées il y a plusieurs siècles en arrière, la *Junta de Aguas* est très avancée en termes d'organisation de l'irrigation. Cette force d'organisation ajoutée à la présence des autres facteurs mentionnés a permis d'organiser les pratiques d'irrigation pour adopter le système d'irrigation par aspersion.

Cependant certaines déclarations des producteurs montrent que l'irrigation par aspersion n'est pas complètement adaptée à la zone de Cangahua. Les problèmes rencontrés par les producteurs avec le vent, particulièrement fort durant la saison sèche, et leur tendance à enlever l'asperseur pour irriguer en gravitaire sont des témoins de l'adaptation seulement partielle du système d'irrigation dans la zone d'étude. Les problèmes techniques observés dans les communautés étudiées conduisent à des coûts de maintenance du système élevés et nous amènent à nous questionner quant au futur du système d'aspersion dans les communautés. En effet, dans l'état actuel des choses, celles-ci ne pourraient pas assumer les coûts de maintenance sans la présence des institutions de développement qui les prennent en charge.

L'arrivée de l'irrigation par aspersion dans les communautés n'a pas permis l'impulsion de nouveaux processus dans les communautés. Elle a par contre eu un rôle d'accélération des processus déjà en cours : processus de spécialisation ou de diversification des producteurs, processus d'implication dans l'agriculture ou d'augmentation des migrations. Les producteurs suivent ces trajectoires qui leur permettent d'améliorer leur production et d'augmenter leurs revenus et leur niveau de vie global. Les effets de l'aspersion sont très variés, tant au niveau des communautés qu'au niveau des exploitations agricoles. La grande majorité des effets de l'implantation de l'aspersion dans les communautés est considérée comme positive de la part des agriculteurs. Pourtant, des effets comme l'augmentation des migrations et la spécialisation des producteurs vont à l'encontre de certains objectifs de développement et sont par là même considérés comme négatifs par les institutions à l'origine ou appuyant des projets d'installation de l'aspersion.

Avec l'amélioration du système d'irrigation, les producteurs sont arrivés globalement à augmenter la production agricole dans les communautés. Lorsqu'ils ont suffisamment de surface agricole et de ressources naturelles disponibles ils se dirigent vers l'élevage laitier, qu'ils considèrent comme le système de production le plus rentable qui existe dans les communautés. Mais la durabilité de ce système de production peut être remise en question : la spécialisation dans une culture de rente met

en danger la capacité d'auto-alimentation des producteurs, qui deviennent plus fragiles devant la variabilité des prix du marché puisqu'ils ne produisent plus leur propre alimentation. De plus la spécialisation passe par une augmentation de l'efficacité de la production, ce qui conduit à une différenciation des exploitations agricoles en deux types : les exploitations qui peuvent faire concurrence aux grandes exploitations industrielles et produire à moindre coût, et les petites exploitations qui ne peuvent pas rivaliser et périclitent. Le risque de spécialisation en élevage laitier est donc particulièrement inquiétant dans une zone de petite production familiale.

Ces préoccupations amènent à s'interroger sur le futur de la zone, et le rôle de la *Junta de Aguas*. Bien qu'aujourd'hui la *Junta de Aguas* se charge exclusivement des thèmes liés à l'eau, une intervention ou au moins un questionnement sur le thème de l'avenir de la production agricole est à envisager. La *Junta* pourrait alors trancher sur une décision collective des communautés en matière de modèle de production, pour un avenir durable de l'agriculture dans la zone de Cangahua.

La solution proposée par AVSF consiste à encourager la production agroécologique dans la zone, et est déjà petit à petit mise en place, surtout dans les communautés les plus basses de Cangahua telles que Santa Marianita de Pinguilmi et Pucará. Ces communautés ont plus de difficultés à se spécialiser dans des cultures de rentes et s'intéressent donc davantage à une alternative de la production agricole. La production agroécologique, et notamment de produits maraîchers, est une alternative permettant de soutenir la souveraineté alimentaire de ces producteurs et de leur offrir des possibilités de commercialisation régulière et stable.

L'étude amène à deux recommandations basées sur l'exploitation et l'analyse des données. Premièrement, la mise en place standardisée de l'aspersion ne peut répondre aux attentes de tous les producteurs : le climat, l'histoire, les sols, la pente, la superficie disponible, l'accès à l'eau et la capacité d'investissement des producteurs sont autant de facteurs qu'il faut considérer avant d'implanter un système d'irrigation par aspersion. Deuxièmement, l'installation de l'aspersion doit être intégrée dans une logique systématisée de développement, et accompagnée d'un travail sur les aspects de production, de commercialisation, d'accès au crédit, etc. Si ces thèmes ne sont pas pris en compte il est à craindre que les objectifs d'intensification de la production et d'augmentation de la situation économique des agriculteurs ne soient pas, ou partiellement atteints.

La commercialisation est un thème d'une importance critique pour les petits producteurs de Cangahua. Que ce soient des éleveurs laitiers, des producteurs d'oignons, des producteurs diversifiés ou des producteurs pluriactifs, les agriculteurs considèrent qu'ils manquent de possibilités de commercialisation, et en particulier de circuits courts de commercialisation permettant des échanges directs entre producteurs et consommateurs. La majorité des producteurs doivent passer par des intermédiaires, alors que s'ils pouvaient commercialiser leurs produits directement sur les marchés ils accèderaient à un prix de vente plus important et plus juste.

BIBLIOGRAPHIE

- ACELDO, B. Breve diagnóstico del riego parcelario en los sistemas Guanguilquí y Porotog, 2014.
- APOLLIN F., EBERHART C. Riego andino: metodologías de análisis y diagnostico de sistemas de riego campesino. Quito: RURALTER, 1998. 103 pages.
- AVSF/GADPP. Diagnóstico de Riego y Drenaje de la Provincia de Pichincha, 2013. 118 pages.
- CAAP. Diagnóstico de riego parcelario en el área de influencia de la acequia Guanguilquí, 1990.
- CESA/MAGAP, Subsecretaría de Riego y Drenaje. Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011. 216 pages.
- CISNEROS, I. Guanguilquí: el agua para los runas. Riego en los Andes Ecuatorianos, Ecuador Debate n°14, CAAP, Quito, nov. 1987, pages 161-182.
- DE NONY, G. et al. Análisis histórico, social y económico de la cangahua en Ecuador, 1993. TERRA, vol. N°10 spécial « Suelos volcánicos endurecidos », p. 503 à 514.
- DE NONI, G., ZBROWSKI, C., PRAT, C. Erosion et conservation, après récupération des sols volcaniques indurés de l'Equateur et du Mexique, 2000.
- DIRECTORIO DE AGUAS DE LA ACEQUIA GUANGUILQUÍ. Cuadro de padrón de usuarios, con distribución de óvalos y caudales – censos 2003, 2008.
- DIRECTORIO DE AGUAS DE CANGAHUA. Comparaison des recensements 2001 et 2013, 2014.
- GADPP. Formulario de solicitud de subvención para el proyecto Allpamanta, 2012. 47 pages.
- HUGUET, M. Diagnostic de la conduite technique des systèmes de production de la paroisse Cangahua, en Equateur : caractérisation, problèmes rencontrés et alternatives avec des pratiques agro-écologiques, 2014.
- IEDECA. Historia cronológica del directorio Guanguilquí, 2007. 14 pages.
- IEDECA. Rapport général du cadre définitif de la construction, Cayambe, projet Cangahua, 1991.
- MARCHAND, L. L'irrigation gravitaire en zone traditionnelle : étude au niveau de la parcelle et du bloc hydraulique. ENSAM. Montpellier SupAgro. Thèse défendue en octobre 1994 à Montpellier, diplôme : Ingénieur Agronome.
- MONNIER-COURAULT, B. Organización del sistema de riego de Silveria y condiciones de mejoramiento -Parroquia Tixán, Provincia de Chimborazo, Ecuador. Institut des Régions Chaudes, Montpellier SupAgro. Thèse défendue en avril 2004 à Montpellier. Diplôme : Ingénieur Agronome Tropicale en Gestion Sociale de l'Eau.
- OSTROM, E. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. New York: Cambridge University Press, 1990.

Parroquia de Cangahua. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Cangahua, 2012. 104 pages.

RUF T., SABATIER J-L. La gestion sociale de l'eau. Chroniques Sud n°8, 1992. Pages 75-79.

SENAGUA, Datos meteorológicos en La Libertad, Cangahua, 2009.

SENPLADES. Consultoría para la evaluación de las características de la producción rural agrícola y no agrícola de los territorios, 2011. 76 pages.

SUAREZ, L. Los páramos como paisajes culturales en el Ecuador. Dans : Paisajes culturales en los Andes, 2002.

Vía Campesina, site web. Consultation el 19/10/2014. ¿Qué es la soberanía alimentaria?, 2003.

ANNEXES

Annexe 1: Catégorisation des communautés de Cangahua

Caractères attribués aux communautés pour la catégorisation des communautés.

Source :Directorio de Aguas de la Acequia Guanguilquí, 2008.

Réalisation : Byron Aceldo, Tamara Communal.

	Comunidad	Migración	Funcionamiento	Infraestructura	Fuerza organizativa	Cultivos	Inversión propia	Método de riego	Predisposición	Reparto del agua	SUMA
1	Larcachaca	4	3	3	3	4	2		3	tierra	25
2	Aso. 17 de junio	4	4	3	3	4	3		4	familia	28
3	Aso. Porotog	5	4	3	4	3	4		4	familia	31
4	Chambitola	3	3	4	3	3	2		3	familia	24
5	Comuna Libertad	4	1	2	2	3	1	canal abierto	3	familia	18
6	Comuna San Antonio	4	3	3	4	3	3		2	familia	26
7	Comuna Izacata	4	4	3	3	3	2	25 % canal abierto	4	familia	26
8	Izacata Grande	4	4	4	3	3	3		4	familia	28
9	Izacata Los Andes	3	2	3	2	3	2		2	familia	19
10	Comuna Paccha	3	1	2	2	3	1	canal abierto	3	familia	17
11	Comuna Cochapamba	3	2	3	3	4	1	100 % canal abierto	2	tierra	21
12	Comuna Pucará	3	4	3	4	3	4	50% aspersión 50% sin agua	4	familia	29
13	Comuna Pitaná Alto	2	2	3	2	2	3	²	3	familia	19
14	Comuna Pambamarca							canal abierto. Poco datos	1	familia	1
15	Asoc. San Pedro	2	2	3	2	2	3		4	familia	20
16	Candelaria	2	3	3	3	3	1	no todos aspersión	2	familia	20
17	Comuna Porotog	3	3	3	4	3	4		4	familia	28
18	San José	3	3	3	3	3	3		2	tierra	23
19	Milagro	3	4	4	3	4	4		3	familia	28
20	Carrera	3	4	4	4	4	4		4	familia	31
21	Jesús del Gran Poder	4	2	3	4	3	1	100 % canal abierto	2	tierra	23
22	San Vicente Alto	3	3	3	4	3	3		3	familia	26
23	Comuna San Vicente Bajo					3		pocos datos	1	familia	4
24	Aso. Pitaná Bajo	1	2	4	2	2	3		3	familia	19
25	Comuna Pitaná Bajo	2	3	3	3	3	1		3	familia	21
26	Santa Rosa de Pingulmí	2	2	3	2	2	3		3	familia	19
27	Santa Marianita de Pingulmí	2	3	3	3	3	1		3	familia	21

Annexe 2 : Liste des enquêtes

Numéro de l'enquête	Communauté / Institution	Typologie	Genre	Statut
1	Pitaná Alto	4	Homme	Producteur
2	Chambitola	2	Femme	Producteur
3	Pitaná Alto	5	Femme	Producteur
4	Asociación Porotog	1	Femme	Producteur
5	Asociación Porotog	1	Homme	Producteur
6	Asociación Porotog	1	Homme	Producteur
7	Asociación Porotog	1	Femme	Producteur
8	Asociación Porotog	1	Homme	Producteur
9	Chambitola	1	Femme	Producteur
10	Santa Marianita	4	Homme	Producteur
11	Santa Marianita	4	Femme	Producteur
12	Santa Marianita	5	Homme	Producteur
13	Pitaná Alto	4	Femme	Producteur
14	Pitaná Alto	4	Homme	Producteur
15	Chambitola	5	Homme	Producteur
16	Chambitola	5	Femme	Producteur
17	Chambitola	1	Homme	Producteur
18	Santa Marianita	5	Homme	Producteur
19	Pitaná Alto	4	Femme	Producteur
20	Pucará	5	Femme	Producteur
21	Pucará	5	Homme	Producteur
22	Pucará	5	Femme	Producteur
23	Santa Marianita	5	Femme	Producteur
24	Santa Marianita	5	Homme	Producteur
25	Santa Marianita	4	Femme	Producteur
26	Santa Marianita	5	Femme	Producteur
27	Santa Marianita	5	Homme	Producteur
28	Chambitola	2	Homme	Producteur
29	Chambitola	2	Homme	Producteur
30	Pucará	4	Homme	Producteur
31	Pucará	5	Femme	Producteur
32	Pucará	4	Femme	Producteur
33	Pucará	4	Femme	Producteur
34	Pucará	4	Homme	Producteur
35	Pucará	5	Femme	Producteur
36	Chambitola	2	Homme	Producteur

Numéro de l'enquête	Communauté / Institution	Typologie	Genre	Statut
37	Chambitola	2	Femme	Producteur
38	Pucará	5	Femme	Producteur
39	Pucará	4	Femme	Producteur
40	Santa Marianita	5	Femme	Producteur
41	San Vicente Alto	5	Homme	Producteur
42	San Vicente Alto	5	Femme	Producteur
43	San Vicente Alto	4	Femme	Producteur
44	San Vicente Alto	5	Femme	Producteur
45	San Vicente Alto	5	Homme	Producteur
46	San Vicente Alto	4	Femme	Producteur
47	San Vicente Alto	4	Femme	Producteur
48	San Vicente Alto	4	Homme	Producteur
49	San Vicente Alto	5	Femme	Producteur
50	Chambitola	4	Femme	Producteur
51	Chambitola	1	Homme	Producteur
52	Libertad	2	Homme	Producteur
53	Libertad	2	Femme	Producteur
54	Libertad	2	Homme	Producteur
55	Libertad	2	Homme	Producteur
56	Libertad	2	Homme	Producteur
57	Libertad	2	Homme	Producteur
58	Libertad	2	Homme	Producteur
59	Libertad	2	Femme	Producteur
60	Libertad	1	Femme	Producteur
61	Libertad	1	Femme	Producteur
62	Libertad	2	Homme	Producteur
63	Asociación Porotog	X	Homme	Président
64	Chambitola	X	Homme	Président
65	Santa Marianita	X	Homme	Président + autres
66	San Vicente Alto	X	Femme	Epouse du président +
67	Pitaná Alto	X	Homme	Président
68	Pucará	X	Homme	Président
69	Libertad	X	Homme	Président
70	IEDECA	X	Homme	Expert (Ingénieur)

Annexe 3 : Enquêtes avec les producteurs et les dirigeants

Enquête avec les producteurs

Riego por gravedad

PRODUCCIÓN:

1. ¿Qué cultivos tenía Ud.?
2. ¿Qué superficie cultivada tenía Ud.? Regada? Qué superficie de cada cultivo?
3. ¿Cuántas veces al año Ud. podía sembrar/cosechar sus cultivos?
4. ¿Cuales animales tenía Ud.: vacas, cuyes, gallinas, borregos,...?
5. ¿Si tenía vacas lecheras, cuantos litros producían?

RIEGO:

6. ¿Cómo era el turno de agua: de cuántos días, como se organizaban los productores (grupos, sectores,...)?
7. ¿Qué dificultades tenía Ud. con el riego a canal abierto?
8. ¿A veces no llegaba el agua? Cuántas veces al año? Qué hacía Ud.?

ORGANIZACIÓN:

9. ¿Cuáles eran las reglas o las normas que había para que funcione el sistema?
10. ¿Todos respetaban las reglas?

FAMILIA:

11. ¿Cuántas personas en la familia trabajan: en la explotación agrícola? En otras partes?
12. ¿Tenían mano de obra exterior para ayudar (vecinos,...)?

Proceso de cambio

13. ¿Qué objetivos tenía Ud. con la implementación del riego por aspersión?
14. ¿Ud. fue capacitado? ¿De qué forma? ¿Quién le capacitó? ¿Fue suficiente la capacitación que tuvieron?
15. ¿Qué cambios Ud. vio en el turno de agua?
16. ¿Pusieron nuevas reglas, nuevos reglamentos en la comunidad? Cuáles?
17. ¿Ud. dejó de cultivar/empezó a cultivar algo en los últimos años?

Riego por aspersión

PRODUCCIÓN:

18. ¿Qué cultivos tiene Ud.?
19. ¿Qué superficie cultivada tiene Ud.? Superficie Regada? Superficie de cada cultivo?
20. ¿Cuántas veces al año Ud. puede sembrar/cosechar sus cultivos?
21. ¿Cuántos animales tiene Ud. (ganado, cuyes, borregos)?

22. ¿Si tiene vacas lecheras, cuántos litros de leche producen?
23. ¿Ud. diría que puede vender menos/igual/más que antes? Misma pregunta para sembrar.
24. ¿Los rendimientos cambiaron cuando llegó la aspersión?

RIEGO:

25. ¿Cómo se organiza el turno de agua: de cuántos días es el turno, cuándo le toca regar, a qué hora,...?
26. ¿Cómo se organizan los regantes (por sectores, por grupos,...)?
27. ¿Cuántos aspersores tiene Ud.? ¿Toda la comunidad tiene el mismo número de aspersores por familia?
28. ¿Qué dificultades tiene Ud. ahora con el riego?
29. ¿Hay a veces problemas de escasez de agua? ¿En estos casos, qué riega Ud. en prioridad?
30. ¿Hay problemas para regar algunos cultivos (habas, papas en período de floración)? ¿Cómo maneja estos problemas? ¿Tiene impactos en los rendimientos (comparación con el riego por gravedad)?
31. ¿Ud. diría que puede regar más con aspersión? ¿Cuántas veces más (2 veces más, más de 2 veces más)?

ORGANIZACIÓN:

32. ¿Cuáles son las normas/reglas/reglamentos para que funcione el sistema de riego?
33. ¿Todos respetan las reglas (tamaño de aspersores, número de aspersores, turno de agua)?

FAMILIA:

34. ¿Qué hacen los miembros de la familia? Si algunos trabajan afuera ¿qué hacen?
35. ¿Ud. hace parte de alguna iniciativa colectiva/comunera para la producción o la comercialización?

Análisis

36. ¿Qué cambios hubieron en los últimos años en los temas de la mano de obra, de la producción, de la organización de la comunidad? ¿Estos cambios son debidos a la aspersión?
37. ¿Se puede vivir ahora con sólo los ingresos de la agricultura? Si no, ¿qué habría que hacer, qué le falta para poder vivir de la tierra?
38. Según Ud. ¿cómo han cambiado las migraciones a nivel de la comunidad?
39. Según Ud. ¿cuál de los métodos de riego es más cansado: riego por aspersión o riego a canal abierto?
40. Según Ud. ¿hay más erosión con riego a canal abierto o con riego por aspersión?
41. ¿Ud. piense que hay más conflictos ahora o menos conflictos?
42. Según Ud. ¿cuál es más cansado del riego por aspersión o del riego a canal abierto?

Plan hacia el futuro

43. ¿Qué quiere hacer Ud. en los próximos años: invertir, buscar trabajo, especializarse, cambiar de cultivos,...?

Equête avec les dirigeants

Historia ¿Desde cuándo Ud. es dirigen

te?

1. ¿Ud. podría contar la historia de la comunidad?
2. ¿En qué fecha implementaron la aspersión?

Riego por gravedad

DATOS GENERALES:

3. ¿Cuántos socios había? ¿Cuánta población en total?
4. ¿Cuántas tierras en total? ¿Cultivadas? ¿Regadas?
5. ¿De cuánto era el caudal? ¿De cuánto era en tiempos de sequía?

PRODUCCIÓN:

6. ¿Qué cultivos habían en la comunidad?
7. ¿Qué superficie cultivada tenían? Regada?

RIEGO:

8. ¿Cómo era el turno de agua: de cuántos días, cómo se organizaban los productores (grupos, sectores,...)?
9. ¿Qué dificultades tenían con el riego a canal abierto?

Proceso de cambio

10. ¿Qué objetivos tenía la comunidad con el cambio hacia el riego por aspersión?
11. ¿Qué cambios Ud. vio en el turno de agua?
12. ¿Pusieron nuevas reglas, nuevos reglamentos en la comunidad?

Riego por aspersión

DATOS GENERALES:

13. ¿Cuántos socios hay? ¿Cuánta población en total?
14. ¿Cuántas tierras en total? ¿Cultivadas? ¿Regadas?
15. ¿De cuánto es el caudal? ¿De cuánto es en tiempos de sequía?

PRODUCCIÓN:

16. ¿Qué cultivos hacen en mayoría en la comunidad?
17. Ahora ¿qué superficie cultivada tienen en la comunidad? ¿Superficie Regada?
18. Si tienen vacas lecheras, ¿cuántos litros de leche producen en toda la comunidad?
19. ¿Tienen tanques de enfriamiento en la comunidad?

RIEGO:

20. ¿Cuántos lotes pueden regar los socios?
21. ¿Cómo se organiza el turno de agua: de cuántos días es el turno, a qué hora,...?
22. ¿Cómo se organizan los regantes (por sectores, por grupos,...)?
23. ¿En toda la comunidad tienen el mismo número de aspersores por familia?
24. ¿Qué dificultades tienen ahora en la comunidad?
25. ¿Hay a veces problemas de escasez de agua? ¿Cada año? ¿Hay consecuencias sobre la organización del turno de agua?
26. ¿Cuál es el caudal que deben tener? ¿Cuál es el caudal que tienen en tiempos de sequía?

ORGANIZACIÓN:

27. ¿Cuántos sectores hay en la comunidad?
28. ¿Cuáles son las reglas en la comunidad?
29. ¿Todos respetan las reglas (tamaño de aspersores, número de aspersores)? ¿Cuáles son las sanciones?

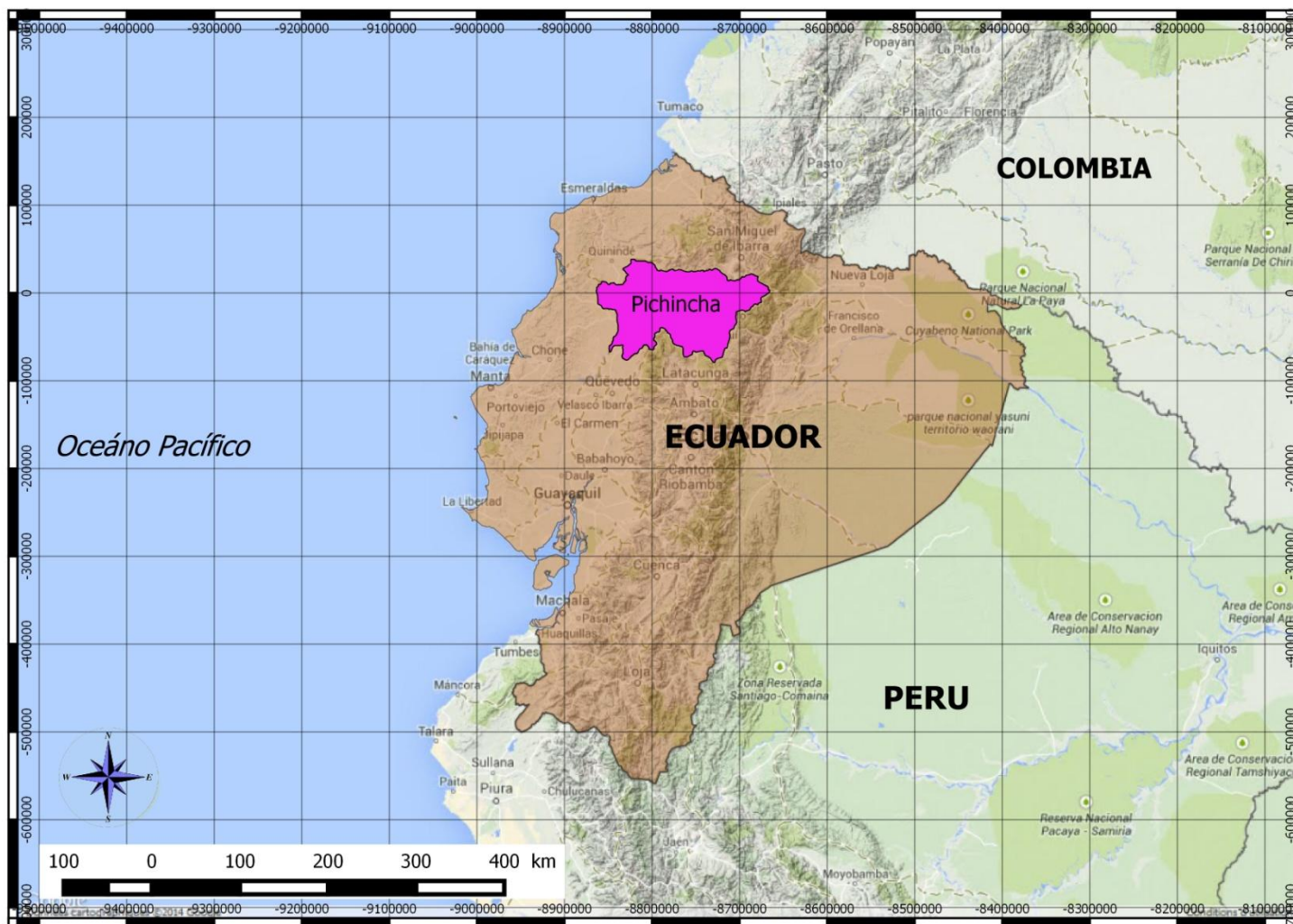
Análisis

30. ¿Cuáles son según Ud. las ventajas y desventajas del riego por aspersión?
31. Según Ud. ¿cómo han cambiado las migraciones a nivel de la comunidad? ¿La gente trabaja más a fuera o en la casa?
32. Según Ud. ¿hay más erosión con riego a canal abierto o con riego por aspersión?
33. ¿Ud. piense que hay más conflictos ahora o menos conflictos?

Plan hacia el futuro

34. ¿Qué quieren hacer en la comunidad para seguir mejorando el funcionamiento de la comunidad, fortaleciendo la organización y desarrollando los sistemas productivos? Si no se puede hacer, ¿porqué?

Annexe 4 : Emplacement de la province de Pichincha en Equateur



Réalisation : Tamara Communal

Annexe 5 : Répartition des précipitations annuelles

Source : SENAGUA, 2009. Données récupérées au pluviomètre de la Libertad entre 1995 et 2009.

Mois	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Jan	33,10	81,20	159,00	21,80	53,60	11,80	80,40	28,10	19,30	22,30	19,90	11,80	40,70	-	1,00
Fév	14,40	154,00	31,80	17,90	160,60	13,30	33,20	22,50	24,00	60,70	74,20	13,30	47,60	36,90	1,00
Mar	59,40	163,00	111,00	97,80	235,60	1,10	25,60	40,10	48,80	27,80	57,80	1,10	22,10	144,60	173,01
Avr	69,30	107,00	58,10	119,20	114,40	23,40	34,70	84,90	67,50	57,70	65,20	23,40	54,40	232,50	176,50
Mai	45,70	99,30	27,00	147,40	56,90	19,00	28,10	107,00	31,20	32,70	47,00	19,00	44,60	166,00	29,90
Juin	10,70	86,30	28,80	63,80	20,90	20,80	62,40	101,30	48,90	8,80	33,00	20,80	64,00	-	4,50
Juil	22,40	61,30	24,10	69,50	31,40	31,70	39,10	8,80	21,20	16,30	33,30	31,70	30,80	-	0,30
Aoû	6,70	45,30	5,80	11,10	6,40	15,10	2,60	9,00	0,20	10,60	8,20	15,10	55,80	-	0,10
Sep	14,30	49,00	28,40	-	89,80	1,10	0,10	15,20	28,80	26,80	40,00	1,10	58,20	-	1,80
Oct	17,20	129,00	52,50	92,90	52,40	62,20	37,80	152,10	19,20	45,30	13,90	62,20	31,60	-	1,00
Nov	53,60	28,60	75,30	181,40	37,40	-	42,20	48,30	58,00	45,00	1,40	113,50	130,20	-	10,10
Déc	33,10	48,40	45,80	32,30	70,30	-	156,70	6,90	-	44,10	30,00	57,00	62,40	-	-
TOTAL	379,90	1 052,40	647,60	855,10	929,70	199,50	542,90	624,20	367,10	398,10	423,90	370,00	642,40	580,00	399,21

Annexe 6 : Caractérisation du type de relief et du type de sol dans la zone d'étude

Caractérisation des reliefs dans la zone de Cangahua.

Source : CAAP, 1990.

Sigle	Relief	Limites
1H	Hydromorphismes	Drainage.
1	Pente faible de 0 à 5%.	Accessible à tous les types de travaux agricoles mécanisés, sans problèmes pour l'irrigation.
2	Pente douce de 5 à 12%.	Accessible pour les travaux agricoles mécanisés, pas non plus de limites à l'irrigation.
3	Pente douce de 5 à 12%, mais avec des microreliefs et ondulations irrégulières.	Les travaux agricoles mécanisés sont possibles, mais pas toutes les opérations ; il y a quelques difficultés pour l'irrigation.
4	Pente régulière de 12 à 25%, ou irrégulière avec des microreliefs de 12 à 20%.	Les travaux agricoles mécanisés sont possibles mais seulement pour certaines machines, il y a des restrictions et des limites dans l'application de l'irrigation, qui doit être accompagnée de pratiques conservatrices pour limiter l'érosion.
5	Pentes fortes de 20 à 25%, et de moins de 50%.	La mécanisation est possible mais il est conseillé d'utiliser des chenilles. L'irrigation est difficile, les risques d'érosion et de glissements de terrain sont importants.
6	Pentes très fortes de 50 à 70%	La mécanisation est impossible. Il y a de forts risques d'érosion, de solifluxion et d'effondrement. Il est conseillé de reboiser et conserver les sols.
7	Pentes abruptes de plus de 70%	Aucun usage n'est possible pour l'agriculture. Ces terrains sont représentés par des ravins..

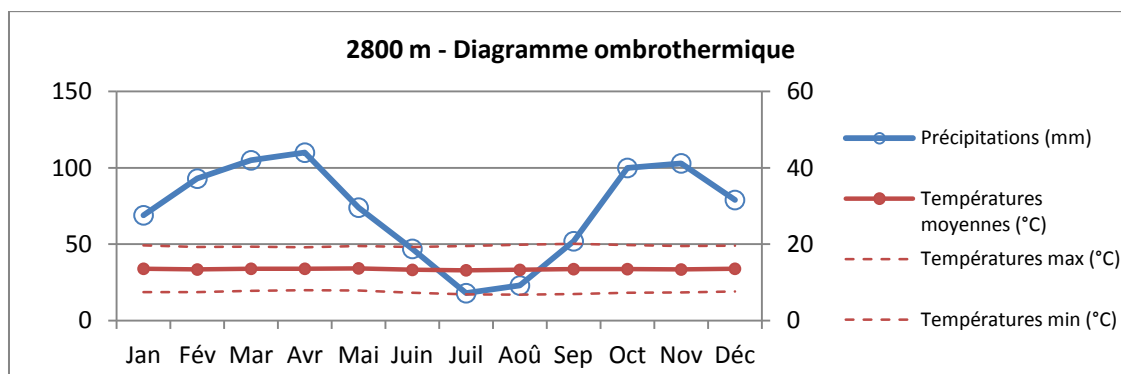
Caractérisation des sols et des pentes dans 19 communautés de Cangahua.

Source : CAAP, 1990.

Communauté	Type de sol	Type de pente
Moras	1	4-5
Larcahcaca	1	4-5
Libertad	1	4-5
San Antonio	1	4-5-6
San José	1	4
Milagro	1-2	5-6
Candelaria	1-2	5-6
Carrera	1-2	4-5
Cochapamba	1	2-5
Jesús del Gran Poder	1	5
Santa Barbara	1	2-4
Paccha Cuarto Lote	1	4-6
San Vicente Bajo	1	5-6-7
San Vicente Alto	1-2	4-5-6
Pucará	1-2	2-5
Pitaná Alto	1-2	4-5
Pitaná Bajo	2-3	4-5-6
Santa Marianita	3	4-5
Pambamarca	1-2	5-6

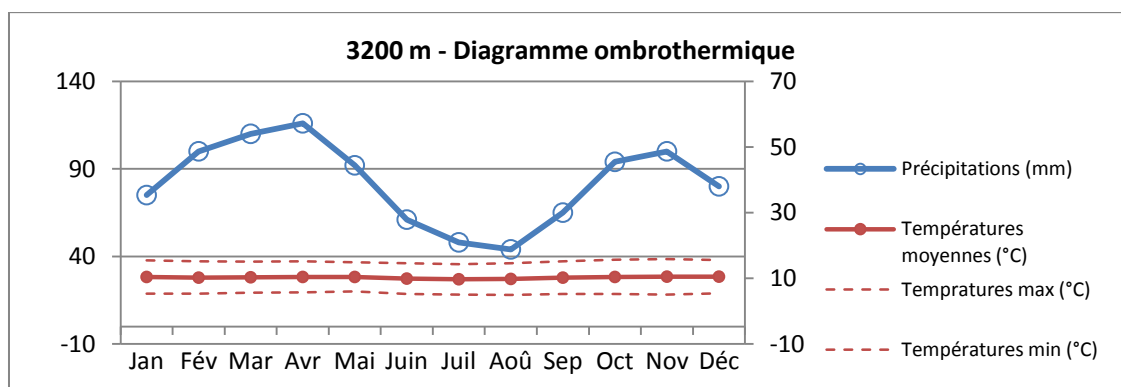
Annexe 7 : Répartition des précipitations suivant l'altitude

Les données météorologiques ont été récupérées sur le site climate-data.org. Ces données sont produites à partir d'un modèle météorologique qui utilise les données météorologiques récoltées entre 1982 et 2012.



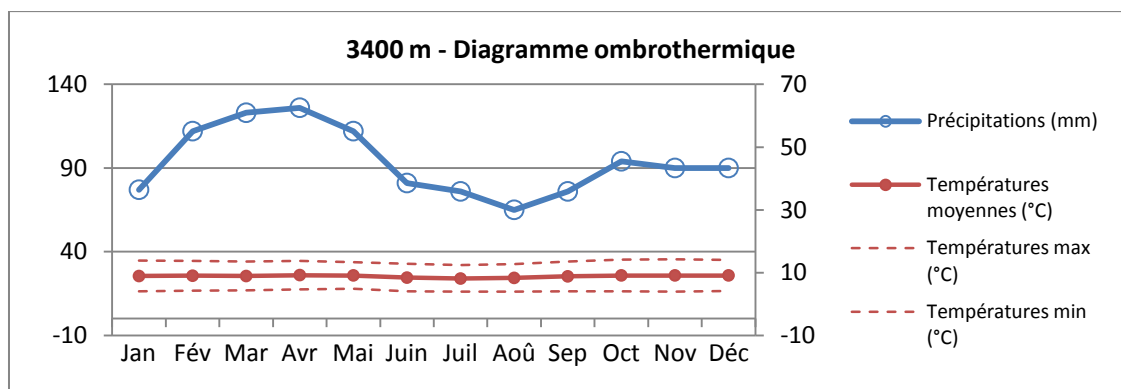
Source : Climate-data.org. Données récoltées à Cayambe (2800 m).

Réalisation : Tamara Communal



Source : Climate-data.org. Données récoltées à Cangahua (3200 m).

Réalisation : Tamara Communal



Source : Climate-data.org. Données récoltées à Paccha (3400 m).

Réalisation : Tamara Communal

Annexe 8 : Historique des communautés de Cangahua

	Lutte pour la terre	Lutte pour l'eau	Organisation de l'irrigation	Technification de l'irrigation
	1970-1990 Création des communautés Appropriation des terres	1988 Prononciation du jugement pour les eaux du Guanguilquí	2002-présent	
Terres	Haciendas (huasipungaje) <ul style="list-style-type: none"> • Porotog (fortes luttes) • Pitaná Alto • Chabitolá • San Vicente Alto • Libertad Indépendants <ul style="list-style-type: none"> • Santa Marianita • Pucará 	Propriété des terres aux communautés Diminution de la surface par exploitation, augmentation de la population		
Production	Cultures traditionnelles		Augmentation des cultures de rente <ul style="list-style-type: none"> • Porotog • Chabitolá • Libertad Augmentation de la production maraichère, de fruites et de fleurs <ul style="list-style-type: none"> • Pucará • Pitaná Alto • Santa Marianita 	
Irrigation	Eau pour les haciendas		Eau aux mains des communautés Riego por gravedad Organización del riego: turnos, reservorios, óvalos Riego por aspersión	
Migrations	Migrations annuelles entre le semis et la récolte		Augmentation des migrations pendulaires <ul style="list-style-type: none"> • Santa Marianita (travail dans les florícolas) Migrations ponctuelles <ul style="list-style-type: none"> • Pitaná Alto • Pucará • San Vicente Alto 	

Evolution des communautés depuis le milieu du XX^e siècle.

Réalisation : Tamara Communal.

Annexe 9 : Méthode d'irrigation employée dans les communautés

	Communauté	Méthode d'irrigation	Sperficie totale
1	Aso. 17 de junio	A	182,5
2	Aso. Pitaná Bajo	A	83
3	Aso. Porotog	A	335,5
4	Asoc. San Pedro	A	47,3
5	Candelaria	A	332,7
6	Carrera	A	543
7	Chambitola	A	359
8	Comuna Cochapamba	G	503,8
9	Comuna Izacata	A	190,3
10	Comuna Libertad	G	254,8
11	Comuna Paccha	G	59,9
12	Comuna Pambamarca	G	31,8
13	Comuna Pitaná Alto	A	86,7
14	Comuna Pitaná Bajo	A	155,7
15	Comuna Porotog	A	688,4
16	Comuna Pucará	A	140,8
17	Comuna San Antonio	A	224,7
18	Comuna San Vicente Bajo	A	168,8
19	Izacata Grande	A	106,5
20	Izacata Los Andes	G	130
21	Jesús del Gran Poder	G	155,6
22	Larcachaca	A	177,9
23	Milagro	A	81,3
24	San José	A/G	276,6
25	San Vicente Alto	A	133,2
26	Santa Marianita de Pingulmí	A	350
27	Santa Rosa de Pingulmí	A	93,9

Source : Junta de Aguas de Cangahua, 2014. Recensement 2013.

*Annexe 10 : Détail des changements dans les systèmes de production après l'installation de l'aspersion
pour les différents types d'agriculteurs*

Typologie	Effectif	↘ des cultures traditionnelles	↗ du maraîchage	Apparition herbes aromatiques	↗ oignon	↘ oignon	↗ prairies	Apparition luzerne	Investissements dans l'élevage laitier	↗ vaches	↘ vaches	↗ petits animaux	Serre
Eleveurs	8	2	0	0	2	4	7	0	6	2	0	2	0
Producteurs d'oignons	5	3	0	0	4	0	4	0	0	0	2	0	0
Diversifiés	17	1	1	2	3	0	4	2	0	2	2	5	2
Pluriactifs	21	3	3	4	2	0	8	8	0	2	3	5	0

Annexe 11 : Valeurs ajoutées brutes de la production à Cangahua, suivant les types de producteurs

Le calcul des valeurs ajoutées brutes est tiré de l'étude économique des systèmes de production réalisée par M. Huguet (2014).

Les proportions de chaque culture dans la production (en termes de SAU), et le nombre d'animaux moyens par type d'agriculteurs sont tirés des 62 enquêtes réalisées avec les producteurs de Cangahua.

		Prairies	Oignons	Luzerne	Cultures traditionnelles	Maraîchage	Herbes Aromatiques	Vaches	Petits Animaux
	VAB/ha (basé sur HUGUET, 2014)	0,0	5000,0	-53,0	1929,5	4572,0	3000,0	944,8	212,5
Proportion de chaque culture dans la production (basé sur les enquêtes)	Ganaderos	0,66	0,09	0,00	0,23	0,00	0,00	5,0	12,9
	Cebolleros	0,31	0,31	0,00	0,34	0,00	0,00	2,8	1,3
	Diversificados	0,20	0,04	0,06	0,41	0,08	0,02	0,8	36,9
	Pluriactivos	0,20	0,03	0,05	0,51	0,04	0,01	0,8	18,6

Annexe 12 : Calcul de l'évolution du revenu agricole des producteurs entre 2000 et 2014

Typologie	SAU avant l'aspersion (2000)	SAU aujourd'hui (2014)
Eleveurs	10,9	10,8
Producteurs d'oignons	3,6	2,8
Producteurs diversifiés	3,0	2,3
Producteurs pluriactifs	1,4	1,1

On considère que le revenu minimal est fixe (4030 \$). On considère un nombre moyen de 2 actifs par exploitation.

On considère que la VAB/culture ne change pas entre 2000 et 2014, et on approxime le revenu agricole à la VAB/ha * SAU/ actif.

Le calcul des VAB est basé sur l'étude économique de M. Huguet (2014).

										Total VAB	agricole (2000)
VAB/ha avant l'aspersion (2000)	Eleveurs	0	4707	0	4733	0	0	4724	2732	16895,5	8447,8
	Producteurs d'oignons	0	5641	0	2368	0	0	2598	266	10873,0	5436,5
	Producteurs diversifiés	0	634	-9	2348	1059	189	709	7849	12780,0	6389,8
	Producteurs pluriactifs	0	192	-4	1342	279	31	756	3949	6544,1	3272,0
											Revenu agricole (2014)
VAB/ha aujourd'hui (2014)	Eleveurs	0	4670	0	4696	0	0	4724	2732	16821,2	8410,6
	Producteurs d'oignons	0	4388	0	1842	0	0	2598	266	9093,1	4546,6
	Producteurs diversifiés	0	489	-7	1812	817	146	709	7849	11815,9	5907,9
	Producteurs pluriactifs	0	149	-3	1040	216	24	756	3949	6130,6	3065,3